

**Rapport**



# **Kortlægning af overskudsvarme**

## **KMC Derivat & KMC Granules**

|                        |                                      |
|------------------------|--------------------------------------|
| Energirådgiver:        | Robert Stammer, Asbjørn Frølund Holm |
| Dato for udarbejdelse: | 08.07.16                             |
| Version:               | 1,3                                  |

## Indhold

|            |                                                 |           |
|------------|-------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b>   | <b>INDLEDNING .....</b>                         | <b>4</b>  |
| <b>2</b>   | <b>RESUMÉ .....</b>                             | <b>5</b>  |
| <b>3</b>   | <b>PRODUKTION OG ENERGI TIL RÅDIGHED .....</b>  | <b>6</b>  |
| <b>3.1</b> | <b>KMC Derivat .....</b>                        | <b>6</b>  |
| 3.1.1      | Fysisk overblik/placering .....                 | 6         |
| 3.1.2      | Produktionstid .....                            | 7         |
| 3.1.3      | Overskudsvarmepotentiale .....                  | 7         |
| <b>3.2</b> | <b>KMC Granules .....</b>                       | <b>9</b>  |
| 3.2.1      | Fysisk overblik/placering .....                 | 9         |
| 3.2.2      | Produktionstid .....                            | 10        |
| 3.2.3      | Overskudsvarmepotentiale .....                  | 10        |
| <b>4</b>   | <b>FJERNVARMEFORBRUG .....</b>                  | <b>11</b> |
| <b>4.1</b> | <b>Brande .....</b>                             | <b>11</b> |
| <b>4.2</b> | <b>Ejstrupholm .....</b>                        | <b>12</b> |
| <b>4.3</b> | <b>Nørre Snede .....</b>                        | <b>12</b> |
| <b>5</b>   | <b>BESKRIVELSE AF ANLÆGGET .....</b>            | <b>13</b> |
| <b>5.1</b> | <b>KMC Derivat .....</b>                        | <b>13</b> |
| <b>5.2</b> | <b>KMC Granules .....</b>                       | <b>14</b> |
| <b>5.3</b> | <b>Oplæg til styring .....</b>                  | <b>14</b> |
| <b>6</b>   | <b>DRIFTSOMKOSTNINGER .....</b>                 | <b>15</b> |
| <b>6.1</b> | <b>Øget blæserydelse .....</b>                  | <b>16</b> |
| <b>6.2</b> | <b>Cirkulationspumper .....</b>                 | <b>16</b> |
| <b>6.3</b> | <b>Generel vedligehold og tilsyn .....</b>      | <b>16</b> |
| <b>6.4</b> | <b>Håndtering af kondensat/spildevand .....</b> | <b>16</b> |
| <b>7</b>   | <b>AFGIFTER .....</b>                           | <b>17</b> |

|          |                                                                     |           |
|----------|---------------------------------------------------------------------|-----------|
| 7.1      | Overskudsvarmeafgift .....                                          | 17        |
| <b>8</b> | <b>ØKONOMI .....</b>                                                | <b>18</b> |
| 8.1      | Opdeling på de enkelte lokationer .....                             | 19        |
| <b>9</b> | <b>BILAG .....</b>                                                  | <b>23</b> |
| 9.1      | Bilag 1 – Tilbud fra ACO Engineering for KMC Derivat .....          | 23        |
| 9.2      | Bilag 2 – Arbejdsbeskrivelse fra ACO service for KMC Derivat .....  | 23        |
| 9.3      | Bilag 3 – Kalender for driftstid ved KMC Derivat .....              | 23        |
| 9.4      | Bilag 4 – Tilbud fra ACO Engineering for KMC Granules .....         | 23        |
| 9.5      | Bilag 5 – Arbejdsbeskrivelse fra ACO service for KMC Granules ..... | 23        |
| 9.6      | Bilag 6 – Kalender for driftstid ved KMC Granules.....              | 23        |
| 9.7      | Bilag 7 – Produktblad for ACOs Process Therm .....                  | 23        |

## 1 Indledning

Denne rapport samler de resultater som er fremkommet under projektet "Brande Energicentral".

Herunder:

- Kortlægningen af overskudsvarmepotentialet på KMC Derivat, Markedspladsen 6 samt KMC Granules, Borupvej 11 i Brande.
- Prissætning af investeringer til udvinding af overskudsvarmen via tilbud fra underleverandør
- Styringsoplæg

Projektet er afstedkommet, grundet en betydelig interesse fra Brande Fjernvarme, Nørre Snede Fjernvarme, Ejstrupholm Fjernvarme samt KMC, som herved vil sikre sig konkurrencedygtige fjernvarmepriser, leveret via overskudsvarme fra produktionsvirksomhederne.

Udbygningen/sammenkoblingen mellem de 3 fjernvarme selskaber, vil formodentlig foregå over en længere årrække, hvorved udnyttelse af overskudsvarmen vil skulle tilpasses gradvis.

Projektpartner:

- KMC
- Brande Fjernvarme
- Nørre Snede Fjernvarme
- Ejstrupholm Fjernvarme
- Brande Energicentral v. IESenergy
- DONG Energy via Energy Solution som energirådgiver.

Rapporten er udført af:

Robert Stammer

Tlf.: 99 55 93 27

Mail: [rstam@dongenergy.dk](mailto:rstam@dongenergy.dk)

Asbjørn Frølund Holm

Tlf.: 99 55 46 57

Mail: [afrho@dongenergy.dk](mailto:afrho@dongenergy.dk)

## 2 Resumé

Der er i rapporten lagt vægt på at få dokumenteret overskudsvarme potentialet på de 2 lokationer. Ligeledes at få valgt en brugbar teknisk løsning af veksler, pumper, styring, rørføring samt få prissat installationen. Der er herved tale om en overslagspris.

Der er til beregninger af overskudsvarmen, anvendt tidligere gennemførte målinger udført af KMC, for dimensionering af vekslerne. Da produktionen fra de 2 lokationer ikke er ændret i kapacitet eller produktionstid, siden målingerne blev udført, vil dette være den aktuelle situation.

Hvad der i fremtiden vil blive udledt af overskudsvarme, er hermed uvist:

- øget produktion
- øget genindvinding i processen
- osv.

For at kunne afgrænse tilbudspriser fra underleverandør, er der aftalt en klar leverance. Leverancen er aftalt til at stoppe i den markerede samlebrønd ud for de 2 lokationer. Der er udarbejdet et styrings oplæg til internstyring af de enkelte blandekredse. IESenergy bør sammen med varmepumpeleverandøren, udarbejde et overordnet styringssystem, til sikring af optimal drift af varmepumpen via de forskellige blandekredse og temperatur setup.

Den til rådige overskudsvarme er listet pr. måned, ud fra lokationen, vekslerens kapacitet og driftstid. Hvis hele overskudsvarmen vil kunne anvendes vil der være ca. 63.368 MWh/år fordelt på Markedspladsen 26.123 MWh/år og Borupvej 37.245 MWh/år.

Fjernvarmeforbruget og fremtidsforbruget er beskrevet og illustreret, for hver af de 3 fjernvarmeselskaber. Dette af hensyn til afdækning af afsætningsmulighederne ved forskellige forsynings udvidelser.

For at kunne vælge den rigtige veksler kombination, mest værdi for pengene, er der foretaget beregninger for de enkelte vekslere, blandekredse osv. Beregningen viser investering kontra effekten for de enkelte kredse kr./kW.

Da det ikke er "gratis" at få tilgang til overskudsvarmen, har vi forsøgt at lave et overslag på den kommende driftsøkonomi.

- el-forbrug til blæser
- el-forbrug til pumper
- afledt kondensat fra veksler
- generel vedligehold

### 3 Produktion og energi til rådighed

#### 3.1 KMC Derivat

##### 3.1.1 Fysisk overblik/placering

Der bliver monteret én ekstra veksler på afkastluften fra hver af de fire tørrere. Vekslerne er installeret med "by-pass" for at sikre en uforstyrret drift af KMC` produktionsanlæg ved driftsforstyrrelser af anlæg for opsamling af spildvarme

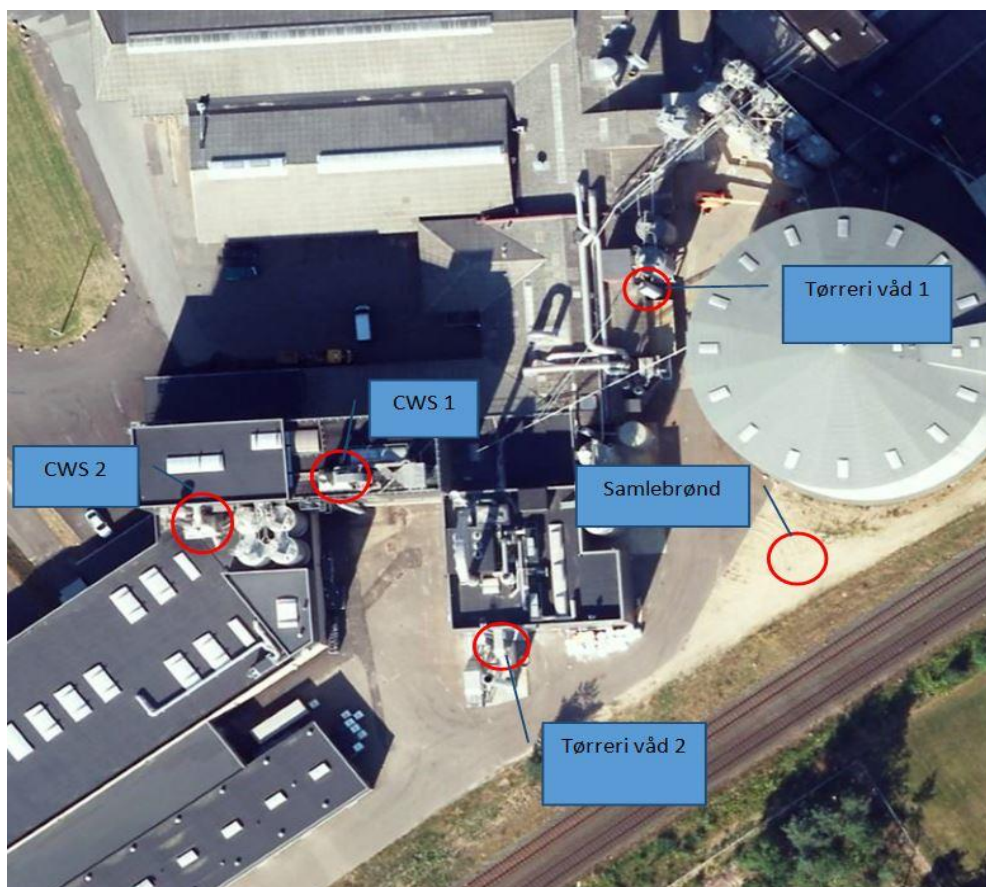
Veksleren ved Våd 1 bliver placeret inde i bygningen. Her bliver veksleren reduceret lidt i størrelse, så den passer ind i de fysiske begrænsninger der er. Det betyder at den kun vil udnytte ca. 88% af den energi der er til rådighed i afkastluften.

Den eksisterende veksler ved våd 2 vil blive hævet så der bliver plads til den nye veksler nedenunder. Denne er placeret på jorden hvilket gør det mere fremkommeligt.

Vekslerne til CWS tørrenene er placeret på taget af bygningerne i hhv. 10 og 25 meters højde. Der skal derfor anvendes en stor kran til at installere de ca. 12 tons tunge veksler. Det er nødvendigt at opstille stillads for at foretage montagen af veksler samt kanaler og rørinstallationer. Ligesom ved Våd 2 skal de eksisterende veksler hæves for at de nye kan installeres nedenunder.

Der skal foretages statiske beregninger for at sikre at de eksisterende konstruktioner kan bære den øgede belastning.

I bilag 2 er der billeder samt kort beskrivelse af arbejdet der skal udføres ved de forskellige veksler. På oversigtsbilledet her nedenfor er der indtegnet placeringen af vekslerne, samt rørføringen. Der er også indtegnet skillebrønden hvortil installationen ved KMC går til. Herfra fortsætter IESenergy med rørføringen.

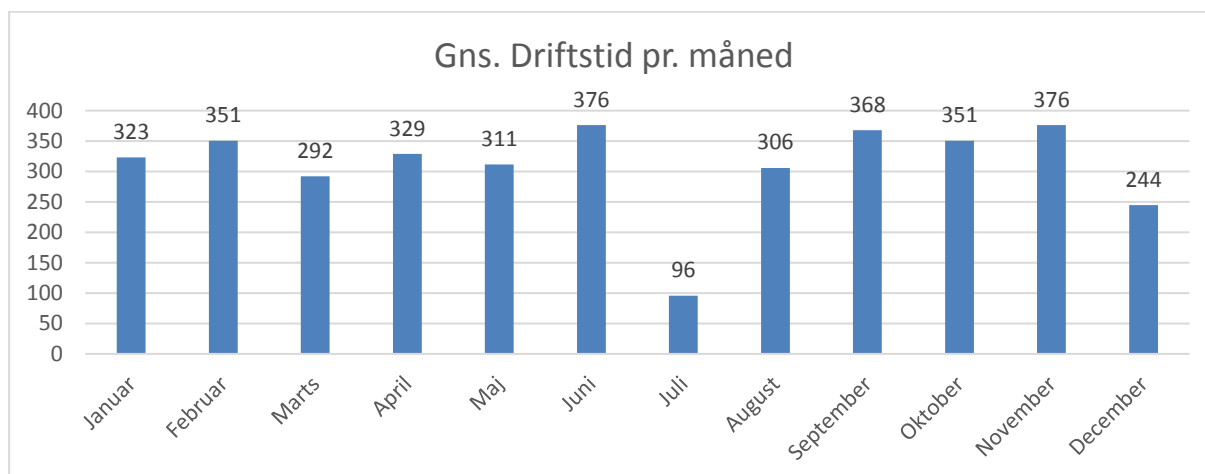


### 3.1.2 Produktionstid

På KMC Derivat produceres uafbrudt fra mandag kl. 7.00 til fredag kl. 14.00 i hver uge. Der er påske-stop på 10 dage, samt sommerferie stop i to uger. Yderligere fire uger omkring sommerstoppet kører kun halvdelen af produktionen. Der er også julelukket fra den 20. december til den 2. januar. Ud af disse planlagte driftstimer har de en opetid på mellem 81 og 83%.

I bilag 3 er en kalender for 2016 hvor vi har indtastet driftstiden på de enkelte dage over året. Dette er udarbejdet ud fra ovenstående beskrivelse.

I diagrammet nedenfor ses driftstimerne for måned for måned.



### 3.1.3 Overskudsvarmepotentiale

Ud fra KMCs egne målinger på tilstand og mængde af afkastluften fra hver tørrer, er der dimensioneret en varmeveksler.

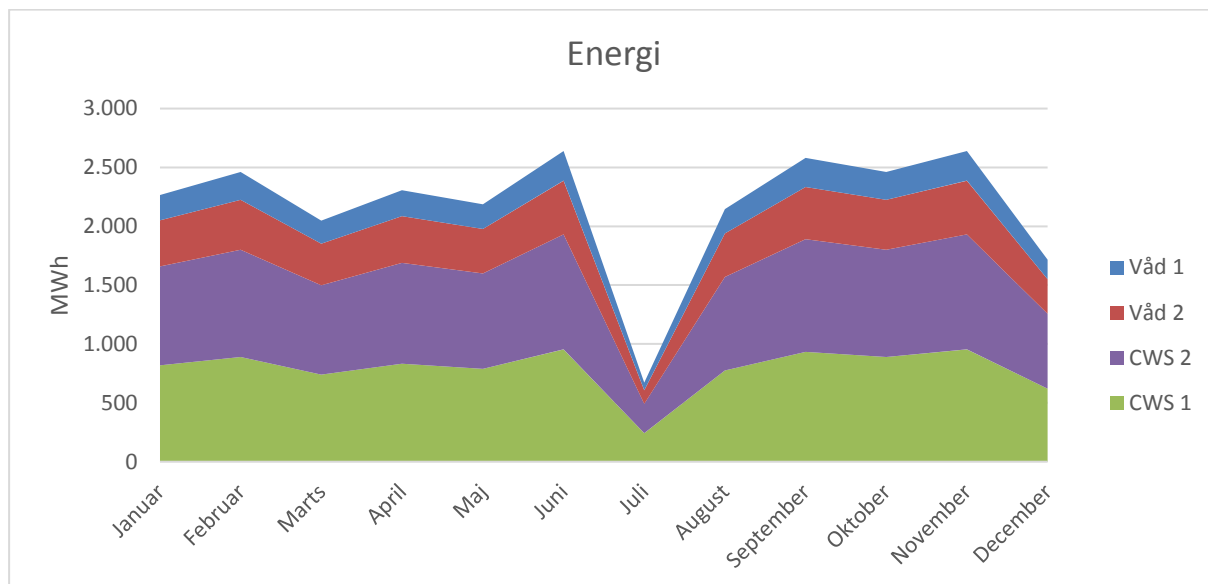
I listen her nedenfor er angivet de effekter der er til rådighed, ud fra ACO Engineerings beregninger.

| Anlæg  | Effekt | Enhed |
|--------|--------|-------|
| Våd 1  | 670    | kW    |
| Våd 2  | 1.222  | kW    |
| CWS 1  | 2.560  | kW    |
| CWS 2  | 2.560  | kW    |
| Samlet | 7.012  | kW    |

Sammen med driftstimerne er her nedenfor angivet de energimængder, der er til rådighed fra de forskellige anlæg måned for måned.

| MWh    | Januar         | Februar        | Marts          | April          | Maj            | Juni           | Juli         | August         | September      | Oktober        | November       | December       | Total           |
|--------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|
| Våd 1  | 217,0          | 235,7          | 196,1          | 220,9          | 209,3          | 252,7          | 64,3         | 205,5          | 247,2          | 235,7          | 252,7          | 164,3          | <b>2.501,4</b>  |
| Våd 2  | 391,0          | 424,6          | 353,4          | 397,9          | 377,1          | 455,3          | 115,8        | 370,2          | 445,4          | 424,6          | 455,3          | 296,0          | <b>4.506,7</b>  |
| CWS 1  | 819,1          | 889,6          | 740,3          | 833,6          | 790,0          | 953,9          | 242,6        | 775,5          | 933,1          | 889,6          | 953,9          | 620,0          | <b>9.441,1</b>  |
| CWS 2  | 839,3          | 911,5          | 758,6          | 854,2          | 809,5          | 977,4          | 248,6        | 794,7          | 956,2          | 911,5          | 977,4          | 635,3          | <b>9.674,2</b>  |
| Samlet | <b>2.266,4</b> | <b>2.461,4</b> | <b>2.048,3</b> | <b>2.306,5</b> | <b>2.186,0</b> | <b>2.639,3</b> | <b>671,3</b> | <b>2.145,9</b> | <b>2.581,9</b> | <b>2.461,4</b> | <b>2.639,3</b> | <b>1.715,5</b> | <b>26.123,4</b> |

I det nedenstående diagram er en grafisk visning af energien der er til rådighed fra KMC Derivat fabrikken.





## 3.2 KMC Granules

### 3.2.1 Fysisk overblik/placering

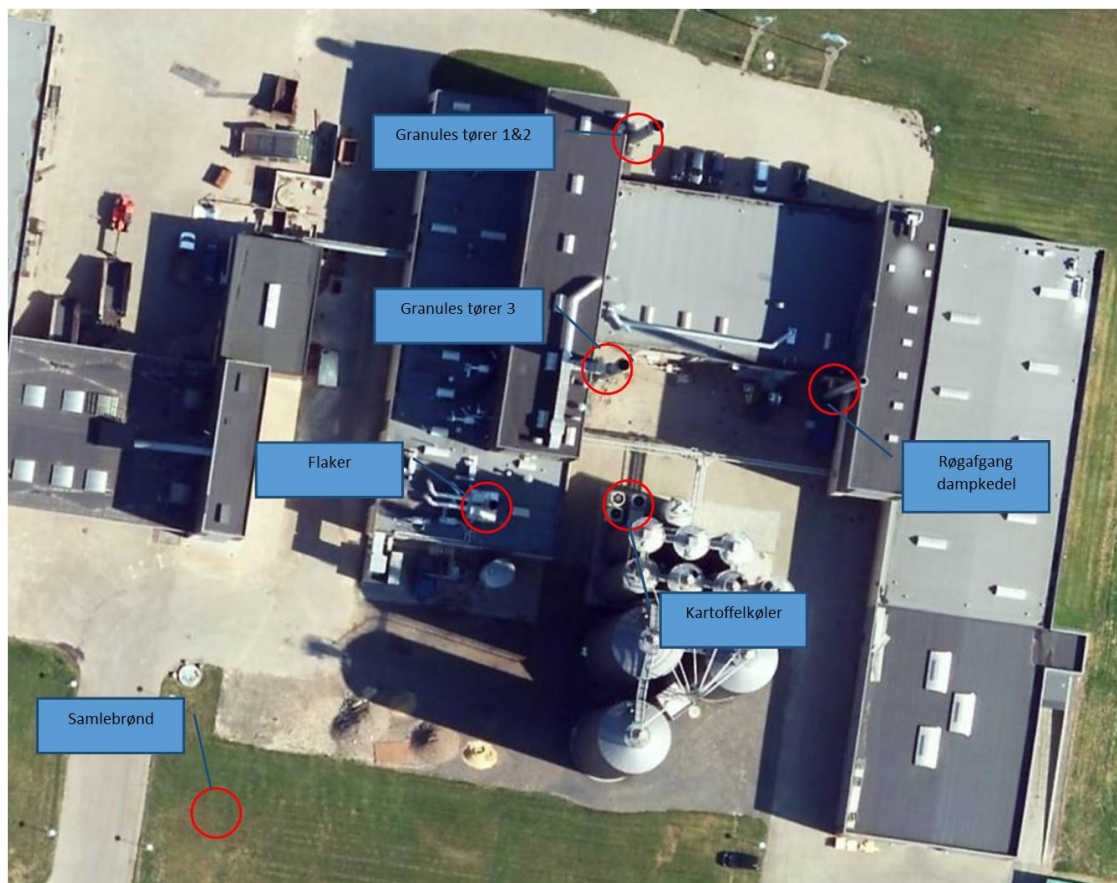
Ved Granules tørrer 1&2 kommer der én varmeveksler, som bliver placeret på forsiden af skorstenen. De to luftkanaler vil blive ført forbi skorstenen til den samme veksler. Fra veksleren bliver luftkanalerne igen delt for at komme i hvert sit tilslutning til skorstenen. Da skorstenen er placeret lige ved indgangen er det vigtigt at det fortsat vil se præsentabelt ud. Det vil derfor blive nødvendigt at lave noget afskærmning for at skjule rørinstallationen m.m. bag veksleren.

Ved dampkedlen bliver røggasveksleren placeret i hjørnet bag skorstenen.

Afkastet fra Flaker 1&2 går igennem en eksisterende veksler som er placeret på taget. Den nye veksler vil blive placeret på jorden mellem containeren og indblæsnings anlægget. I den nye veksler er der indbygget to træk. Det første vil erstatte den eksisterende veksler, mens det andet træk bliver den der leverer overskudsvarme til IESenergy. Da der er så store luftmængder vil denne veksler blive konstrueret som to vekslere. De vil blive placeret helt op af hinanden så de kommer til at dele indløbs- og udløbskanal.

For at udnytte energien fra kølekredsen der går til køletårnet, bliver der monteret en alm. pladeveksler i pumpehuset ved køletårnet. Det vil blive sådan at alt kølevandet fra processen først går igennem varmeveksleren og derefter igennem køletårnet. På den måde sikrer vi at kølevandet altid kan få afgivet varmen uanset om IESenergy kan aftage det eller ej.

I bilag 4 er der billeder samt kort beskrivelse af arbejdet der skal udføres ved de forskellige vekslere. På oversigtsbilledet her nedenfor er der indtegnet placeringen af vekslerne, samt rørføringen. Der er også indtegnet skillebrønden hvortil installationen ved KMC går til. Herfra fortsætter IESenergy med rørføringen.

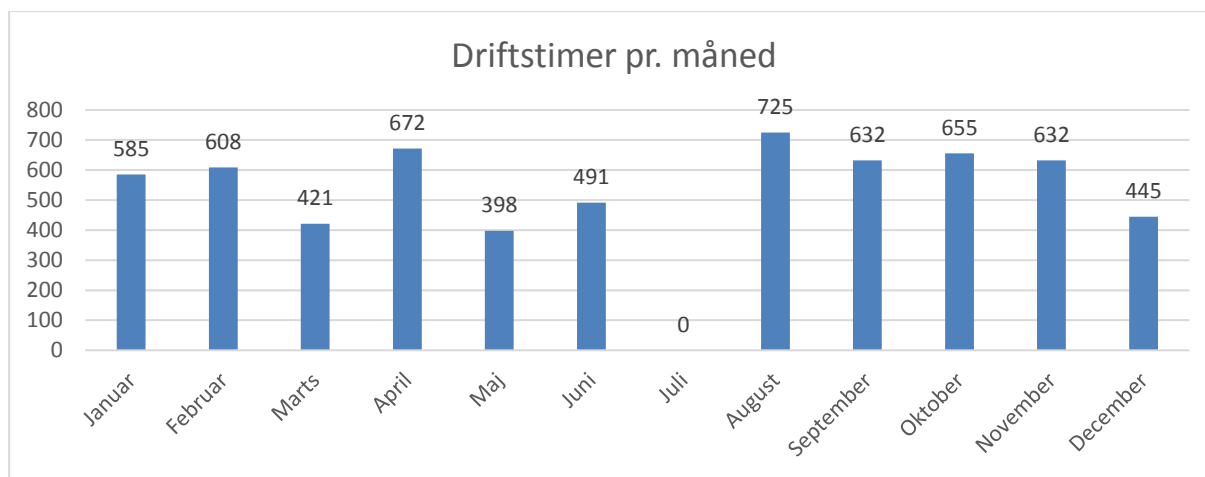


### 3.2.2 Produktionstid

På KMC Granules produceres 24/7, kun afbrudt af 3 dages vedligeholdsstop pr. måned. Ydermere er der påskestop på 10 dage, samt julestop fra den 20. december til den 2. januar. I maj er der to ugers stop. Fra den 23. juni og frem til 1. august er der helt lukket. Ud af disse planlagte driftstimer har de en opetid på 97,5%.

I bilag 6 er en kalender for 2016 hvor vi har indtastet driftstiden på de enkelte dage over året. Dette er udarbejdet ud fra ovenstående beskrivelse.

I diagrammet nedenfor ses driftstimerne for måned for måned.



### 3.2.3 Overskudsvarmepotentiale

Ud fra KMCs egne målinger på tilstand og mængde af afkastluften fra hver tørrer, er der dimensioneret en varmeveksler.

Afkastet fra Granulestørrer 3 medtages ikke, da der er forholdsvis lav temperatur og fugtindhold.

Mængden af energi der er til rådighed står ikke mål med investeringen.

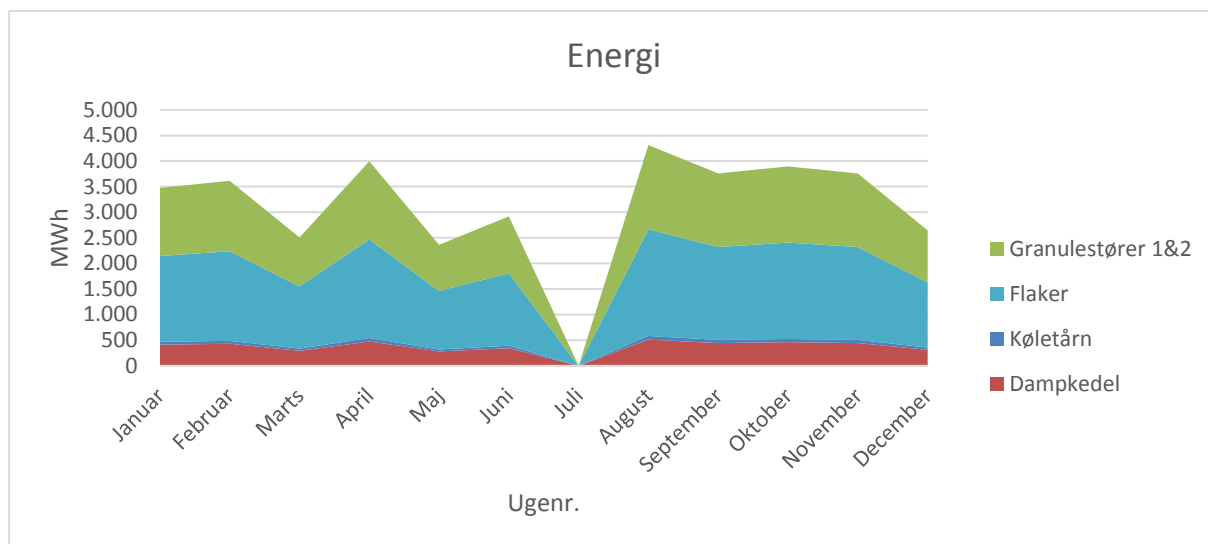
I listen her nedenfor er angivet de effekter der er til rådighed, ud fra ACO Engineerings beregninger.

| Anlæg              | Effekt | Enhed |
|--------------------|--------|-------|
| Granulestørrer 1&2 | 2.271  | kW    |
| Dampkedel          | 704    | kW    |
| Køletårn           | 630    | kW    |
| Flaker             | 2.870  | kW    |
| Samlet             | 6.475  | kW    |

Sammen med driftstimerne er her nedenfor angivet de energimængder, der er til rådighed fra de forskellige anlæg måned for måned.

| MWh                | Januar  | Februar | Marts   | April   | Maj     | Juni    | Juli | August  | September | Oktober | November | December | Total    |
|--------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------|---------|-----------|---------|----------|----------|----------|
| Granulestørrer 1&2 | 1.328,5 | 1.381,7 | 956,5   | 1.525,6 | 903,4   | 1.116,0 | 0,0  | 1.647,4 | 1.434,8   | 1.488,0 | 1.434,8  | 1.009,7  | 14.226,4 |
| Dampkedel          | 411,8   | 428,3   | 296,5   | 472,9   | 280,1   | 345,9   | 0,0  | 510,7   | 444,8     | 461,3   | 444,8    | 313,0    | 4.410,1  |
| Køletårn           | 56,7    | 61,7    | 42,8    | 68,0    | 40,3    | 49,8    | 0,0  | 73,1    | 63,6      | 66,2    | 63,6     | 44,1     | 630,0    |
| Flaker             | 1.679,0 | 1.746,1 | 1.208,8 | 1.928,0 | 1.141,7 | 1.410,3 | 0,0  | 2.081,9 | 1.813,3   | 1.880,4 | 1.813,3  | 1.276,0  | 17.978,8 |
| Samlet             | 3.476,0 | 3.617,8 | 2.504,8 | 3.994,6 | 2.365,5 | 2.922,0 | 0,0  | 4.313,0 | 3.756,5   | 3.895,8 | 3.756,5  | 2.642,8  | 37.245,3 |

I det nedenstående diagram er en grafisk visning af energien der er til rådighed fra KMC Granules fabrikken.



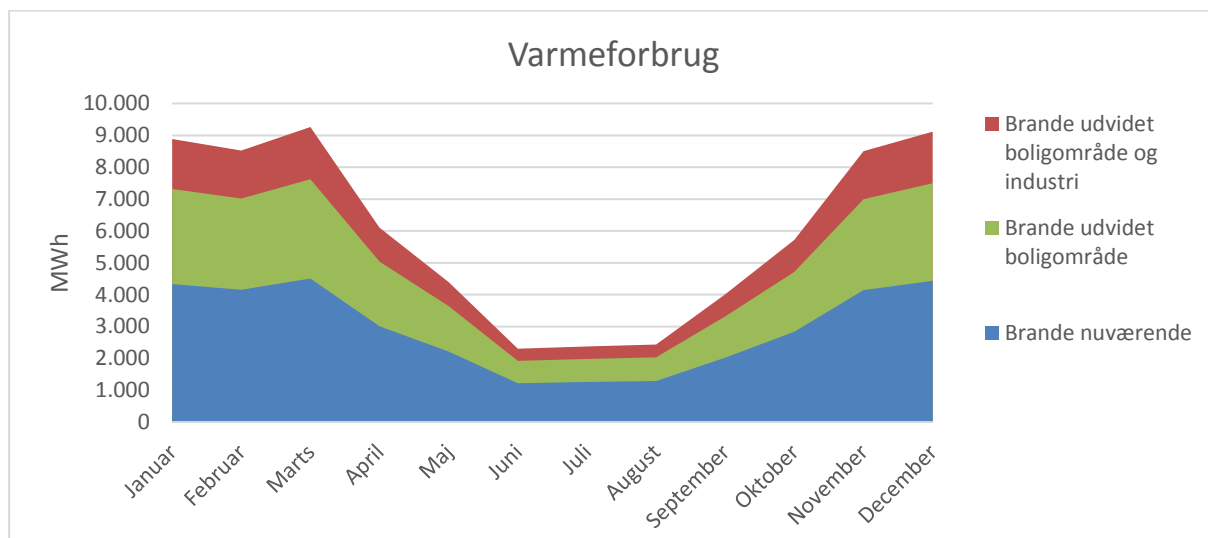
## 4 Fjernvarmeforbrug

### 4.1 Brande

Brande fjernvarme har et varmeforbrug på ca. 35.400 MWh/år. Der er mulighed for at udvide forsyningsområdet, så det årlige varmeforbrug kan komme op på hhv. 59.100 MWh/år eller 71.600 MWh/år, alt efter om industriområdet tages med eller ej.

Det månedlige varmeproduktion er oplyst af DFP.

I diagrammet nedenfor er fordelingen vist på månedsbasis over året, både for det nuværende forbrug samt ved udvidelser af nettet.

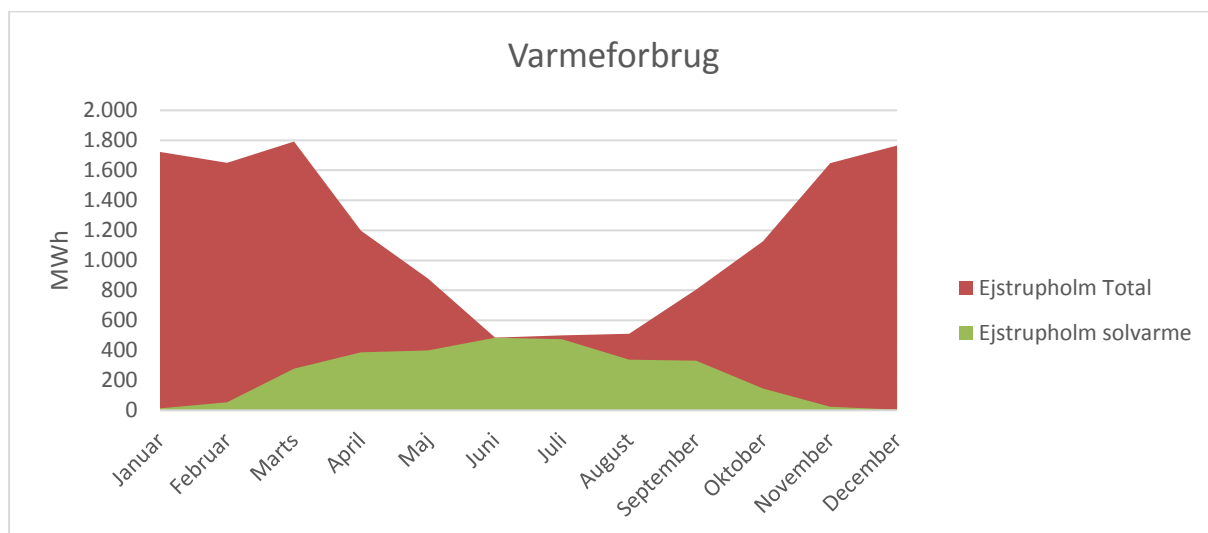


## 4.2 Ejstrupholm

Ejstrupholm fjernvarme har et varmekonsum på ca. 14.000 MWh/år. I sommermånederne kommer stort set hele varmeproduktionen fra solvarme.

Det årlige varmekonsum er taget fra Ejstrupholm fjernvarmes hjemmeside for varmeåret 2014-2015, hvor vi har brugt samme fordeling som brande fjernvarme. Produktionen fra solvarme er taget fra solvarmedata.dk.

I diagrammet nedenfor er fordelingen vist på månedsbasis over året, både for det totale forbrug samt for solvarmeproduktionen.

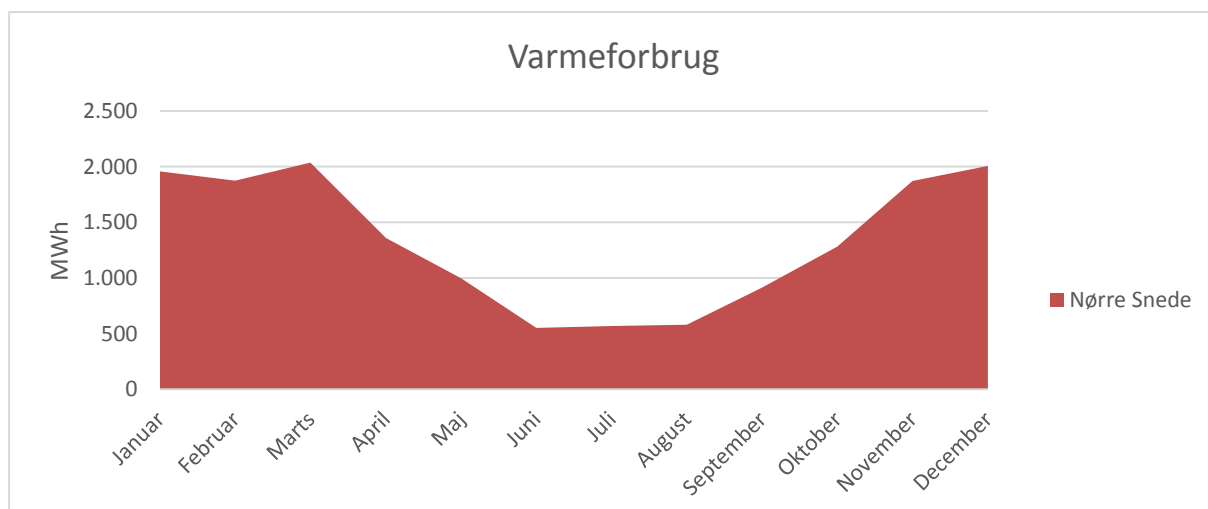


## 4.3 Nørre Snede

Nørre Snede fjernvarme har et varmekonsum på ca. 16.000 MWh/år.

Det årlige varmekonsum er oplyst af Nørre Snede fjernvarme, hvor vi har brugt samme fordeling som brande fjernvarme.

I diagrammet nedenfor er fordelingen vist på månedsbasis over året.



## 5 Beskrivelse af anlægget

Ud fra den geografiske placering af de tre enheder, KMC Derivat, KMC Granules og Brande Energi-central, (forventes placeret hos Brande Fjernvarme overfor KMC Derivat) er det jf. kontrakt besluttet, at aflevere overskudsvarmen i en samlebrønd, fra hver af de 2 produktionsenheder i 2 flangetilslutninger. Placering af samlebrønde er vist på oversigtstegninger under punkt 3. Samlebrønden er tillige grænsefladen for buget/overslagspris.

### 5.1 KMC Derivat

Her er der indhentet overskudsvarme fra i alt 4 positioner.

- Tørreri 1 våd (33-5°C vand/glykol) 670 kW
- Tørreri 2 våd (30-5°C vand/glykol) 1222 kW
- CWS 1 (47-5°C vand/glykol) 2560 kW
- CWS 2 (47-5°C vand/glykol) 2560 kW

Veksler.

De enkelte veksler er tilpasset til det givende temperatur setup og luftmængde.

Udførelsen er i SS316 (rustfri) og luftkanalerne er i SS304 (rustfri).

Vekslerne er dimensioneret til drift med en glykolblanding, som sikre mod frost ned til - 14°C.

Da varmeovergangen er mindre via glykolblanding end ved rent vand, er vekslerne ca.1/3 større, end ved drift på rent vand. Der kan her overvejes andre muligheder for sikring mod frost. Måske i kombination.

- El-tracing
- Varme via fjernvarmekreds.
- Montage af afspærringsspjæld i afkast.

Herved vil udgiften til vekslerne kunne reduceres.

Se yderlig beskrivelse i bilag 1.

Pumpekreds

Hver af de 4 enheder er udstyret med egen frekvensstyret pumpekreds, indeholdende:

- Grundfos pumpe inkl. profibus og trykmåling
- Kamstrup ultraflow energimåler
- Kamstrup ultraflow måling på kondensat
- Div. afspærringsventiler
- På luftsiden monteres måling af luftmængde, temp. og fugt indhold

Hver pumpekreds er udlagt for optimalt indvinding af overskudsvarmen, samt optimal rørdimensionering af hensyn til tryktabet.

Pumperne er lagt ud for, at kunne levere hele energimængden frem til varmepumpen. Dvs. at de er dimensioneret for yderlige ca. **200** meter rørføring, fra samlebrønd, frem til varmepumpen, placeret hos Brande Fjernvarme.

## 5.2 KMC Granules

Her er der indhentet overskudsvarme fra i alt 4 positioner.

- Granules 1&2 (25-5°C vand/glykol) 2271 kW
- Flaker 1&2 (33-5°C vand/glykol) 2870 kW
- Dampkedel (58-5°C vand/glykol) 704 kW
- Køletårn (40-5°C vand/glykol) 630 kW

Veksler.

De enkelte veksler er tilpasset til det givende temperatur setup og luftmængde.

Udførslen er i SS316 (rustfri) og luftkanalerne er i SS304 (rustfri).

Vekslerne er dimensioneret til drift med en glykolblanding, som sikre mod frost ned til - 14°C.

Da varmeovergangen er mindre via glykolblanding end ved rent vand, er vekslerne ca. 1/3 større, end ved drift på rent vand. Der kan her overvejes andre muligheder for sikring mod frost. Måske i kombination.

- El-tracing
- Varme via fjernvarmekreds.
- Montage af afspærringsspjæld i afkast.

Herved vil udgiften til vekslerne kunne reduceres.

Se yderlig beskrivelse i bilag 3.

### Pumpekreds

Hver af de 4 enheder er udstyret med egen frekvensstyret pumpekreds, indeholdende:

- Grundfos pumpe inkl. profibus og trykmåling
- Kamstrup ultraflow energimåler
- Kamstrup ultraflow måling på kondensat
- Div. afspærringsventiler
- På luftsiden monteres måling af luftmængde, temp. og fugt indhold

Hver pumpekreds er udlagt for optimalt indvinding af overskudsvarmen, samt optimal rørdimensionering af hensyn til tryktabet.

Pumperne er lagt ud for, at kunne levere hele energimængden frem til varmepumpen. Dvs. at de er dimensioneret for yderlige ca. **1000** meter rørføring, fra samlebrønd, frem til varmepumpen, placeret hos Brande Fjernvarme.

## 5.3 Oplæg til styring

Da overskudsvarmen er til rådighed ved forskellige temperaturer, giver det rigtig god mening, at sikre sig den optimale udnyttelse, ved implementering af et overordnet styringssystem.

Det overordnede styringssystem bør ligge hos/sammen med leverancen af varmepumpen.

Her tænkes det at den overordnede styringen sender et start/stop signal til indkobling af de enkelte kredse, afhængig af det "beregnete varmebehov", COP-faktor, sommer/vinterdrift osv.

Hver enkel enhed/blandekreds vil nu kunne levere den ønskede energimængde samt optimal udnyttelse af overskudsvarmen.

Den tilbudte rørføring, via samlebrønden, giver den begrænsning, at afhængig af hvilke og hvor mange blandekredse der indkobles, vil der samlet set leveres en blandingstemperatur frem til varmepumpen.

Der bør ikke være mulighed for at starte en blandekreds, før overskudsenergien er til rådighed, da det så vil have stor indflydelse på blandingstemperaturen.

Set ud fra varmepumpen, vil denne kunne udnytte overskudsvarmen fra 2 lokationer, ved 2 forskellige blandingstemperaturer, ved forskellig varmebehov.

Der vil være store muligheder/kombination, set over året, for korrekt programmering af overordnet styring til sikring af optimal udnyttelse fra overskudsvarmekilderne.

## 6 Driftsomkostninger

Vi har her beregnet/anslået de kommende driftsomkostninger og samlet det i skemaet nedenfor.

Tilhørende beskrivelser/antagelser er listet i punktform efterfølgende.

Øvrige driftsomkostninger der måtte komme i forbindelse med installationen er ikke medregnet i denne rapport. F.eks. kemiudgifter til neutralisering af kondensat. Dog vurderes disse at være af mindre omkostningstunge.

| <b>Driftsomkostninger KMC Derivat</b> | <b>kr./år</b>    |
|---------------------------------------|------------------|
| Øget elforbrug til blæsere            | 65.406           |
| Elforbrug til pumper                  | 10.579           |
| Omkostninger til kondensat            | 2.435.804        |
| Generel vedligehold                   | 70.000           |
| <b>Samlede driftsomkostninger</b>     | <b>2.511.789</b> |

| <b>Driftsomkostninger KMC Granules</b> | <b>kr./år</b>  |
|----------------------------------------|----------------|
| Øget elforbrug til blæsere             | 148.687        |
| Elforbrug til pumper                   | 35.532         |
| Omkostninger til kondensat             | 713.763        |
| Generel vedligehold                    | 70.000         |
| <b>Samlede driftsomkostninger</b>      | <b>897.981</b> |

## 6.1 Øget blæserydelse

Ved at installere ekstra veksler i luftkanalerne øger man modtrykket som blæserne skal overvinde. Dette medfører et øget elforbrug for at få den samme luftmængde igennem. Ud fra de dimensionerede varmevekslere er det overslagsmæssigt beregnet at der skal bruges ca. 93.000 kWh/år mere el på KMC Derivat. Hvilket beløber sig til ca. 65.000 kr./år. På KMC Granules skal der bruges ca. 212.000 kWh/år mere el, som beløber sig til ca. 149.000 kr./år.

Dette øgede elforbrug vil altid være der uanset om IESenergy aftager noget overskudsvarme eller ej, da procesluften altid skal igennem disse veksler.

Det skal undersøges nærmere om de eksisterende blæsere kan yde det krævede højere tryk. Hvis ikke skal varmevekslerne gøres større for at reducere modtrykket. Eller blæserne skal skiftes ud til nogle der er større.

## 6.2 Cirkulationspumper

Da installationen vil foregå hos KMC, vil vi foreslå at el- forsyninger bliver målt intern hos KMC eller at der sikres forsyninger fra den offentlige el- forsyning, med der til hørende afregningsmåler.

Der er foretaget en beregning på det forventede forbrug til pumper. Der er taget udgangspunkt i pumpe driftspunkt via pumpekurven, hvortil vi har anslået belastnings/samtidighedsfaktor på i alt 70% set over året. Faktoren er selvfølgelig afhængig af sommer/vinterdrift samt projektet størrelse.

Markedspladsen vil ca. skulle bruge 11.000 kWh/år og Borupvej vil ca. skulle bruge 51.000 kWh/år til pumpedrift.

## 6.3 Generel vedligehold og tilsyn

Varmevekslerne skal efterses jævnligt, for at sikre en optimal og stabil drift. Det er derfor vigtigt at afsætte resurser til dette. Vi foreslår, at det er KMC's driftspersonale, der står for det daglige vedligehold og tilsyn, da det først og fremmest er deres proces der bliver påvirket hvis vekslerne f.eks. er stoppet til.

Der vil blive installeret et CIP- eller overrislingssystem i alle vekslerne. Dette vil også medføre et forbrug til vand og kemi. Det vil formentligt også blive nødvendigt men manuel rensning af vekslerne en gang imellem, for at få evt. belægninger spulet af. Vi anslår denne udgift til ca. 70.000 kr./år.

## 6.4 Håndtering af kondensat/spildevand

Ved udnyttelse af overskudsvarme i den fugtige luft, vil der skulle bortledes ud-kondenseret vand. Kondensatet, vil med nuværende system, blive ledt til offentlig kloak, via virksomhedernes interne rensningsanlæg. Med andre ord vil kondensatet passere i alt 2 rensningsanlæg og der af belaste projektet økonomisk.

Både KMC Derivat og KMC Granules ønsker ikke at belaste deres nuværende udledningstilladelse med den øgede kondensatmængde. Det bør derfor undersøges om kondensatet vil kunne genanvendes/renses, således at det evt. kunne bruges til:

- Kedelvand
- Rengøringsvand
- Procesvand
- Vandingsvand
- Nedsivning



Hvis alt overskudsvarmen kan udnyttes vil der komme ca. 30.500 m<sup>3</sup>/år fra KMC Derivat og ca. 47.600 m<sup>3</sup>/år fra KMC Granules. Det er oplyst at der er pt. er en omkostning på ca. 80 kr./m<sup>3</sup> ved KMC derivat og 15 kr./m<sup>3</sup> ved KMC Granules. Dette betyder at den årlige omkostning til ud-kondenseret vand vil blive op til 2.436.000 kr./år for KMC Derivat og 714.000 kr./år for KMC Granules.

Da det ikke er alt overskudsvarmen der kan udnyttes hele året rundt, vil den reelle omkostning blive lavere.

I gennemsnit kommer der 1,17 m<sup>3</sup>/MWh fra KMC Derivat, og 1,3 m<sup>3</sup>/MWh fra KMC Granules. Alt efter hvilken løsning der findes til genanvendelse/bortledning af kondensatet vil omkostningen blive mellem 0 og 93,2 kr./MWh ved KMC Derivat og mellem 0 og 19,5 kr./MWh ved KMC Granules.

Som det fremgår er denne omkostning behæftet med meget stor usikkerhed. Det skal derfor undersøges hvilke muligheder der reelt er for genanvendelse eller alternativ bortledning.

## **7 Afgifter**

### **7.1 Overskudsvarmeafgift**

Ved opstartsmødet d. 8/6-2016 hos IESenergy A/S v. Carlo Siebert, spurte Robert Stammer ind til, problematikken vedr. overskudsvarmeafgifter. Carlo Siebert og Niels Hansen gjorde opmærksom på, at denne problematik havde de selv analyseret/beregnet, hvorved dette emne ikke vil blive yderlig beskrevet/beregnet i denne rapport. Der bør, i samarbejde med KMCs revisor, anskueliggøres de afgiftsomkostninger der er ved salg af overskudsvarme, som KMC bliver underlagt. Vi anbefaler at der indhentes et bindende svar fra SKAT vedrørende afgifter, inden projektet igangsættes.

## 8 Økonomi

Den endelige økonomi vedr. Brande Energicentral, er på nuværende tidspunkt uvist. Vi har i dette afsnit, samlet de forventede udgifter til etablering af veksler, pumper, styring, montage samt fremføring til samlebrønde på de to virksomheder.

Yderlig beskrivelse vedr. de enkelte vekslerkredse kan ses i bilag 1 og 3.

Oversigt over tilskudspotentiale

| Tilskud via energisparebidraget fra DONG Energy<br>Direkte tilskud jf. kontrakt 420 kr/MWh |            |        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------|
| Borupvej                                                                                   | 37.245     | MWh/år |
| Markedspladsen                                                                             | 26.123     | MWh/år |
| Samlet                                                                                     | 63.369     | MWh/år |
| Max tilskud                                                                                | 26.614.835 | kr.    |
| Brande fjv. 35.400 MWh                                                                     | 14.868.000 | kr.    |
| Nørre Snede fjv. 16.000 MWh                                                                | 6.720.000  | kr.    |
| Ejstrupholm fjv 11.100 MWh*                                                                | 4.662.000  | kr.    |
| Samlet ved 62.500 MWh/år                                                                   | 26.250.000 | kr.    |

\*Varmeforbrug excl. Solfanger.

Samlet overslagspris

| Samlet overslagpris        |            |        |
|----------------------------|------------|--------|
| Borupvej og Markedspladsen |            |        |
| Veksler                    | 7.639.000  | kr.    |
| Overgangs stykke           | 1.141.500  | kr.    |
| Installationsarbejde       | 2.181.000  | kr.    |
| Isolering                  | 635.000    | kr.    |
| Leje af lift               | 235.700    | kr.    |
| Kran leje                  | 161.250    | kr.    |
| Bygningsarbejder anslået   | 700.000    | kr.    |
| Rør og pumper              | 3.330.000  | kr.    |
| Styring                    | 1.415.000  | kr.    |
| Projektledelse             | 600.000    | kr.    |
| Overslagspris              | 18.038.450 | kr.    |
| Diverse 8%                 | 1.443.076  | kr.    |
| Samlet pris                | 19.481.526 | kr.    |
| kW                         | 13.487     | kW     |
| Pris/kW                    | 1.444      | kr./kW |

## 8.1 Opdeling på de enkelte lokationer

Borupvej.

| Granuels 1+2             |           |        |
|--------------------------|-----------|--------|
| Borupvej                 |           |        |
| Veksler                  | 1.050.000 | kr.    |
| Overgangs stykke         | 350.000   | kr.    |
| Installationsarbejde     | 317.000   | kr.    |
| Isolering                | 165.000   | kr.    |
| Leje af lift             | 6.500     | kr.    |
| Kran leje                | 20.000    | kr.    |
| Bygningsarbejder anslået | 150.000   | kr.    |
| Rør og pumper            | 422.500   | kr.    |
| Styring                  | 181.250   | kr.    |
| Projektledeelse          | 75.000    | kr.    |
| Overslagspris            | 2.737.250 | kr.    |
| Diverse 8%               | 218.980   | kr.    |
| Samlet pris              | 2.956.230 | kr.    |
| kW                       | 2.271     | kW     |
| Pris/kW                  | 1.302     | kr./kW |

| Dampkedel                |           |        |
|--------------------------|-----------|--------|
| Borupvej                 |           |        |
| Veksler                  | 680.000   | kr.    |
| Overgangs stykke         | 150.000   | kr.    |
| Installationsarbejde     | 164.000   | kr.    |
| Isolering                | 85.000    | kr.    |
| Leje af lift             | 1.200     | kr.    |
| Kran leje                | 20.000    | kr.    |
| Bygningsarbejder anslået | 100.000   | kr.    |
| Rør og pumper            | 422.500   | kr.    |
| Styring                  | 181.250   | kr.    |
| Projektledeelse          | 75.000    | kr.    |
| Overslagspris            | 1.878.950 | kr.    |
| Diverse 8%               | 150.316   | kr.    |
| Samlet pris              | 2.029.266 | kr.    |
| kW                       | 704       | kW     |
| Pris/kW                  | 2.882     | kr./kW |

| Flaker 1+2               |           |        |
|--------------------------|-----------|--------|
| Borupvej                 |           |        |
| Veksler                  | 2.167.000 | kr.    |
| Overgangs stykke         | 550.000   | kr.    |
| Installationsarbejde     | 518.000   | kr.    |
| Isolering                | 165.000   | kr.    |
| Leje af lift             | 66.500    | kr.    |
| Kran leje                | 20.000    | kr.    |
| Bygningsarbejder anslået | 150.000   | kr.    |
| Rør og pumper            | 422.500   | kr.    |
| Styring                  | 181.250   | kr.    |
| Projektledelse           | 75.000    | kr.    |
| Overslagspris            | 4.315.250 | kr.    |
| Diverse 8%               | 345.220   | kr.    |
| Samlet pris              | 4.660.470 | kr.    |
| kW                       | 2.870     | kW     |
| Pris/kW                  | 1.624     | kr./kW |

| Køletårn                 |         |        |
|--------------------------|---------|--------|
| Borupvej                 |         |        |
| Veksler                  | 55.000  | kr.    |
| Overgangs stykke         | 0       | kr.    |
| Installationsarbejde     | 164.000 | kr.    |
| Isolering                | 0       | kr.    |
| Leje af lift             | 0       | kr.    |
| Kran leje                | 20.000  | kr.    |
| Bygningsarbejder anslået | 0       | kr.    |
| Rør og pumper            | 422.500 | kr.    |
| Styring                  | 181.250 | kr.    |
| Projektledelse           | 75.000  | kr.    |
| Overslagspris            | 917.750 | kr.    |
| Diverse 8%               | 73.420  | kr.    |
| Samlet pris              | 991.170 | kr.    |
| kW                       | 630     | kW     |
| Pris/kW                  | 1.573   | kr./kW |

## Markedspladsen

| Våd 1                    |           |        |
|--------------------------|-----------|--------|
| Markedspladsen           |           |        |
| Veksler                  | 568.000   | kr.    |
| Overgangs stykke         | 31.500    | kr.    |
| Installationsarbejde     | 202.000   | kr.    |
| Isolering                | 0         | kr.    |
| Leje af lift             | 0         | kr.    |
| Kran leje                | 21.250    | kr.    |
| Bygningsarbejder anslået | 75.000    | kr.    |
| Rør og pumper            | 410.000   | kr.    |
| Styring                  | 172.500   | kr.    |
| Projektledelse           | 75.000    | kr.    |
| Overslagspris            | 1.555.250 | kr.    |
| Diverse 8%               | 124.420   | kr.    |
| Samlet pris              | 1.679.670 | kr.    |
| kW                       | 670       | kW     |
| Pris/kW                  | 2.507     | kr./kW |

| Våd 2                    |           |        |
|--------------------------|-----------|--------|
| Markedspladsen           |           |        |
| Veksler                  | 829.000   | kr.    |
| Overgangs stykke         | 10.000    | kr.    |
| Installationsarbejde     | 262.000   | kr.    |
| Isolering                | 50.000    | kr.    |
| Leje af ift              | 6.500     | kr.    |
| Kran leje                | 20.000    | kr.    |
| Bygningsarbejder anslået | 75.000    | kr.    |
| Rør og pumper            | 410.000   | kr.    |
| Styring                  | 172.500   | kr.    |
| Projektledelse           | 75.000    | kr.    |
| Overslagspris            | 1.910.000 | kr.    |
| Diverse 8%               | 152.800   | kr.    |
| Samlet pris              | 2.062.800 | kr.    |
| kW                       | 1.222     | kW     |
| Pris/kW                  | 1.688     | kr./kW |

| CWS 1                    |           |        |
|--------------------------|-----------|--------|
| Markedspladsen           |           |        |
| Veksler                  | 1.140.000 | kr.    |
| Overgangs stykke         | 25.000    | kr.    |
| Installationsarbejde     | 277.000   | kr.    |
| Isolering                | 85.000    | kr.    |
| Leje af lift             | 85.000    | kr.    |
| Kran leje                | 20.000    | kr.    |
| Bygningsarbejder anslået | 75.000    | kr.    |
| Rør og pumper            | 410.000   | kr.    |
| Styring                  | 172.500   | kr.    |
| Projektledeelse          | 75.000    | kr.    |
| Overslagspris            | 2.364.500 | kr.    |
| Diverse 8%               | 189.160   | kr.    |
| Samlet pris              | 2.553.660 | kr.    |
| kW                       | 2.560     | kW     |
| Pris/kW                  | 998       | kr./kW |

| CWS 2                    |           |        |
|--------------------------|-----------|--------|
| Markedspladsen           |           |        |
| Veksler                  | 1.150.000 | kr.    |
| Overgangs stykke         | 25.000    | kr.    |
| Installationsarbejde     | 277.000   | kr.    |
| Isolering                | 85.000    | kr.    |
| Leje af ift              | 70.000    | kr.    |
| Kran leje                | 20.000    | kr.    |
| Bygningsarbejder anslået | 75.000    | kr.    |
| Rør og pumper            | 410.000   | kr.    |
| Styring                  | 172.500   | kr.    |
| Projektledeelse          | 75.000    | kr.    |
| Overslagspris            | 2.359.500 | kr.    |
| Diverse 8%               | 188.760   | kr.    |
| Samlet pris              | 2.548.260 | kr.    |
| kW                       | 2.560     | kW     |
| Pris/kW                  | 995       | kr./kW |

**9 Bilag**

**9.1 Bilag 1 – Tilbud fra ACO Engineering for KMC Derivat**

**9.2 Bilag 2 – Arbejdsbeskrivelse fra ACO service for KMC Derivat**

**9.3 Bilag 3 – Kalender for driftstid ved KMC Derivat**

**9.4 Bilag 4 – Tilbud fra ACO Engineering for KMC Granules**

**9.5 Bilag 5 – Arbejdsbeskrivelse fra ACO service for KMC Granules**

**9.6 Bilag 6 – Kalender for driftstid ved KMC Granules**

**9.7 Bilag 7 – Produktblad for ACOs Process Therm**

## **DONG Energy**

Att. Robert Stammer/Asbjørn Frølund Holm

Vores reference: 10366/WW

Date: 15.6.2016

### **Angående: Varmegenindvinding hos KMC – Markedspladsen, Brande**

#### **Indledning**

Dette dokument giver overslags priser for etablering af varmegenindvinding hos KMC – Markedspladsen, Brande. Dokumentet tager udgangspunkt i vedlagte informationsark ”KMC Egne Data” modtaget af DONG Energy den 13. maj 2016 samt besigtigelsesmøde hos KMC den 1. juni.

Informationerne givet i dette dokument må kun bruges til ovennævnte projekt og må kun videregives til KMC samt IES Energy som partnere i dette projekt.

Overslagspriserne er baseret på input fra ACO Engineering (hovedentreprenør), ACO Service, Søberg VVS samt AN Group (underleverandører til ACO Engineering).

#### **Beskrivelse og scope af projektet**

Der skal etableres varmegenindvinding på 4 varmekilder hos KMC. Varmegenindvindes ved at installere en ACO Engineering [ProcessTherm](#) luft/væske varmeveksler. KMC har allerede varmegenindvinding hos alle 4 kilder, og ProcessTherm veksleren skal derfor installeres nedstrøms de eksisterende veksler. Indgangstemperaturen til ProcessTherm veksleren er derfor forholdsvis lavt og udgangstemperaturen fra ProcessThermen er forsøgt sat til 15°C. Dog har der ved Våd 1, CWS 1 og CWS 2 været udfordringer i forhold til mål af den eksisterende veksler. Derfor er afgangstemperatur sat til 20°C ved disse veksler<sup>1</sup>.

Varmen overføres til en 30% propylenglykol blanding, glykol blandingen sendes til en varmepumpe (som skal etableres af IES Energy) hvor varmen overføres til fjernvarmesystemet.

ACO Engineerings scope er fra en flange i skel hvor glykol blandingen modtages ved 5°C til en anden flange i skel hvor den opvarmede blanding sendes retur til varmepumpen.

Følgende er prissat i dette dokument:

- A. Etablering af sorte rør til at fordele glykol blanding fra skel til veksler og fra veksler tilbage til skel (Søberg VVS)
- B. 1 [ProcessTherm](#) varmeveksler ved hver kilde, prisen for CIP dyser, rustfri tilkoblingsrør og isolering af veksler oplyses som separate priser (ACO Engineering)
- C. Glykol pumpe, glykol temperatur følere, glykol og kondensat flow målere samt sikkerhedsventiler, inklusiv montage af disse komponenter (Søberg VVS)
- D. Flow, fugtindhold samt indgangs og udgangs temperatur målere for luften som afkøles i ProcessThermen (AN Group)
- E. El forsyning via nye separate tavler og styring af pumperne, inklusiv montage af disse komponenter (AN Group)
- F. Installation af veksler inklusiv evt. flytning af eksisterende veksler samt tilkobling af kondensat/CIP til det eksisterende system hos KMC. Prisen inkluderer timer, hotel, kostpenge og brug af værktøj. Scope af arbejdet er nærmere beskrevet i vedlagte dokument. (ACO Service)
- G. Projektledelse omkostninger for hovedentreprenør (ACO Engineering)

---

<sup>1</sup> 15C kan opnås for CWS 1 og CWS 2 ved at lave veksleren højere end 3 meter



Der er givet et totalbeløb for item A og C for item D og E samt for item G, de andre items er udspecificeret for hver veksler.

Derudover er der givet overslagspriser for leje af kran, lifter og stillads (inklusiv opstilling af stillads). Disse dele er typisk ikke en del af ACOs enterprise, og de givne priser forudsætter at lejemålene fortages direkte af KMC.

Følgende dele er ikke prissat i dette dokument:

- Engineering/design arbejde som kan være nødvendigt inden der kan gives et bindende bud på projektet
- Bygnings arbejde (heriblandt at føre rør igennem væg ind i bygninger)
- Eventuel etablering af fundament
- Eventuelle forstærkninger af eksisterende stativer hvor de nye veksler skal placeres
- Eventuelle forstærkninger af I-bjælker på tagkonstruktioner ved installation på taget
- Eventuelle forstærkninger af bygninger pga installation på taget
- Ekspansionsbeholder til glykol systemet (antages at være en del af etablering af varmepumpen)
- Eventuelle opgraderinger eller udskiftninger af ventilatorer pga. øgning af tryktab i systemet.

### **Overordnede udlægning af varmegenindvinding**

Dimensionering af varmevekslere er baseret på følgende forudsætninger:

- Luft flow, fugtighed og temperatur ifølge vedlagte dokument modtaget fra DONG
- Der er anvendt 30vægt% propylenglykol/vand blanding
- Temperatur af blandingen som kommer retur fra varmepumpen: 5°C
- Luft køles til 15°C eller 20°C i Process Therm varmeveksleren
- Glykol temperatur ud af vekslerne: 10°C under luft indgangstemperatur

Der anvendes en propylenglykol blanding således at væske systemet er frostsikkert til -14°C. Propylenglykol er godkendt til at blive anvendt som frostsikring i levnedsmiddel industrien. Derudover har propylenglykol en forbyggende virkning på rustdannelse. Dette er en vigtig egenskab i dette projekt, da de rustfrie thermoplader i vekslerne er forbundet til sorte rør fra/til varmepumpen (dvs. rustpartikler kan sætte sig i thermoplader).

Thermopladerne i ProcessThermen er lavet af SS316 (EN 1.4404) mens huset og tilhørende kanalerne er prissat efter SS304 (EN 1.4301). Der er ved alle veksler taget udgangspunkt i 0,8 mm plader til fremstilling af thermopladerne.

Luft tryktabet i ProcessThermen er sat til mellem 200 – 300 Pa. Indflydelse af dette tryktab på de eksisterende ventilatorer eller på processerne hos KMC er ikke undersøgt eller prissat.

De overordnede resultater for varmegenindvinding på Markedspladsen ses nedenunder:

Samlet ydelse: 7013 kW

Flow propylen glykol: 53 kg/s

Temperatur glykol fra varmepumpen: 5°C

Temperatur glykol tilbage til varmepumpen: 41°C

De termiske resultater ses på den næste side, den efterfølgende side viser et princip diagram over varmeindvindingssystemet. Dataene på de to sider er ikke helt ens, da de termiske resultater på den næste er blevet opdateret siden princip diagram er blevet lavet. Derudover er der ved dataene i principdiagrammet brugt en for lav varmekapacitet på ca. 3,2 kJ/kg °C, mens der til de opdaterede termiske resultater er brugt en mere korrekt værdi på 3,7 kJ/kg °C. Derfor er glykol flowene i diagrammet noget højere end de flows givet i tabellerne.

De enkelte vekslere kan formodentligt yderligere optimeres i en senere fase.

Opdaterede termiske resultater for de 4 kilder:

Kilde: Våd 1

Ydelse: 670 kW

| Luft                  |       | Glykol         |     |
|-----------------------|-------|----------------|-----|
| Flow (kg/h)           | 22793 | Flow (kg/s)    | 6,6 |
| Tind (C)              | 43    | Tind (C)       | 5   |
| Fugt (kg/kg tør luft) | 0,050 | Tud (C)        | 33  |
| Tud (C)               | 20    | Tryktab (mbar) | 50  |
| Kondensat (kg/s)      | 0,21  |                |     |
| Tryktab (Pa)          | 200   |                |     |

Kilde: Våd 2

Ydelse: 1222 kW

| Luft                  |       | Glykol         |    |
|-----------------------|-------|----------------|----|
| Flow (kg/h)           | 39744 | Flow (kg/s)    | 13 |
| Tind (C)              | 40    | Tind (C)       | 5  |
| Fugt (kg/kg tør luft) | 0,047 | Tud (C)        | 30 |
| Tud (C)               | 15    | Tryktab (mbar) | 30 |
| Kondensat (kg/s)      | 0,38  |                |    |
| Tryktab (Pa)          | 200   |                |    |

Kilde: CWS1

Ydelse: 2560 kW

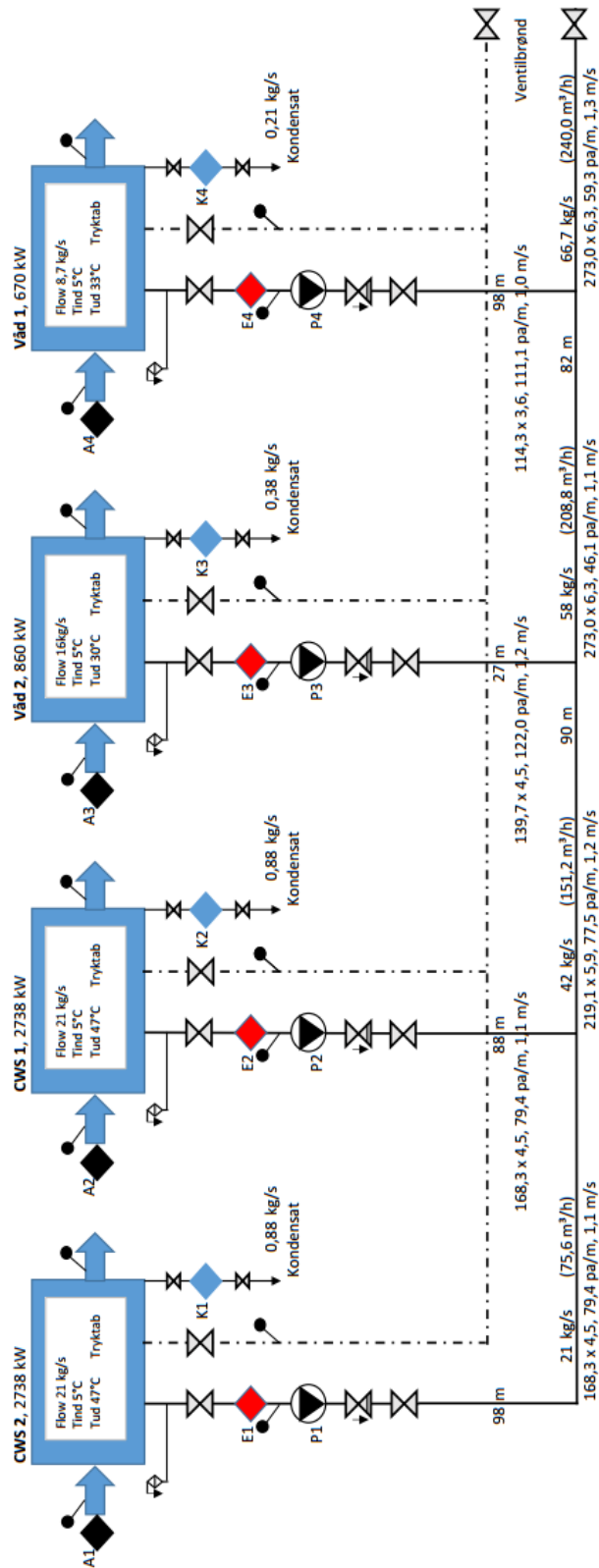
| Luft                  |       | Glykol         |      |
|-----------------------|-------|----------------|------|
| Flow (kg/h)           | 43171 | Flow (kg/s)    | 16,5 |
| Tind (C)              | 57    | Tind (C)       | 5    |
| Fugt (kg/kg tør luft) | 0,091 | Tud (C)        | 47   |
| Tud (C)               | 20    | Tryktab (mbar) | 100  |
| Kondensat (kg/s)      | 0,84  |                |      |
| Tryktab (Pa)          | 300   |                |      |

Kilde: CWS2

Ydelse: 2560 kW

| Luft                  |       | Glykol         |      |
|-----------------------|-------|----------------|------|
| Flow (kg/h)           | 43171 | Flow (kg/s)    | 16,5 |
| Tind (C)              | 57    | Tind (C)       | 5    |
| Fugt (kg/kg tør luft) | 0,091 | Tud (C)        | 47   |
| Tud (C)               | 20    | Tryktab (mbar) | 100  |
| Kondensat (kg/s)      | 0,84  |                |      |
| Tryktab (Pa)          | 300   |                |      |

Principdiagram KMC Markedspladesen 6



Rør fra ventilbrønd til varmpumpe ca. 205 m, tryktab ved 273,0 x 6,3 = 12,2 kgPa

|    |                                                                          |    |                                                                           |    |                                                                              |    |                                            |
|----|--------------------------------------------------------------------------|----|---------------------------------------------------------------------------|----|------------------------------------------------------------------------------|----|--------------------------------------------|
| P1 | Grundfos 382035170<br>TPE 80-170/4, 96110187<br>m/profibus og tryksensor | E1 | Kamstrup Ultraflow 54<br>Multical 801 flowdel 100 m³/h<br>DN100<br>Modbus | K1 | Kamstrup Ultraflow 24<br>Multical 62 flowdel 4 m³/h<br>G11/4(R1)<br>Modbus   | A1 | Luft, temp. Og fugtighedsmåler<br>AN Group |
| P2 | Grundfos 382035170<br>TPE 80-170/4, 96110187<br>m/profibus og tryksensor | E2 | Kamstrup Ultraflow 54<br>Multical 801 flowdel 100 m³/h<br>DN100<br>Modbus | K2 | Kamstrup Ultraflow 24<br>Multical 62 flowdel 4 m³/h<br>G11/4(R1)<br>Modbus   | A2 | Luft, temp. Og fugtighedsmåler<br>AN Group |
| P3 | Grundfos 382035170<br>TPE 80-170/4, 96110187<br>m/profibus og tryksensor | E3 | Kamstrup Ultraflow 54<br>Multical 801 flowdel 60 m³/h<br>DN100<br>Modbus  | K3 | Kamstrup Ultraflow 24<br>Multical 62 flowdel 1.6 m³/h<br>G11/4(R1)<br>Modbus | A3 | Luft, temp. Og fugtighedsmåler<br>AN Group |
| P4 | Grundfos 382034240<br>TPE 64-240/4, 96096703<br>m/profibus og tryksensor | E4 | Kamstrup Ultraflow 54<br>Multical 801 flowdel 40 m³/h<br>DN80<br>Modbus   | K4 | Kamstrup Ultraflow 24<br>Multical 62 flowdel 1.6 m³/h<br>G11/4(R1)<br>Modbus | A4 | Luft, temp. Og fugtighedsmåler<br>AN Group |

Temperaturfølere  
AN Group

Sikkerhedsventil 6 bar



Hans Peter Clausen  
tlf. 41115257, mail hpc@soeberg.dk  
Ver. 080616-3

## **Prissætning**

### **Item A og C (Søberg VVS som underleverandør) – etablering af glykol rør samt glykol pumper og målere:**

Beskrivelse af scope:

Rør i jord føres i preisolerede Isoplus serie 2 fjernvarmerør. Udvendige rør føres i sorte stålrør og isoleres efter gældende norm og afsluttes med alukappe. Rør i jord nedlægges, hvor det er forskellige befæstninger – asfalt, beton, fliser og græsarealer -. Disse befæstninger reetableres efter nedlægning af rør, hvor der er asfalt er det regnet med 240 kg GAB/m<sup>2</sup>. Hvis det er nødvendigt stilles nye pumper på fundament med beskyttelse hætte for regnvand (fundament og beskyttelses hætte er ikke medregnet i overslagsprisen). Overslagsprisen er ekskl. ind måling og eventuelt analysearbejde ved forurennet jord. Det tages forbehold for fremmed ledning.

I vedhæftede principdiagrammer fremgår hovedkomponenter. De komponenter som er vist på principtegningerne leveres af VVS Søberg. AN Group leverer temperaturfølere, flow og fugtighedsmålere som vist i principdiagrammet og er ikke indregnet i overslagsprisen. Alt el-arbejde er udenfor overslagspris

Total pris for item A og C:

DKK 1.640.000,-

Denne total pris er nogenlunde ligeligt fordelt over de 4 vekslere. Det vil sige, at hvis der vælges kun at installere 3 vekslere i stedet for 4 så vil prisen falde med 25 % osv.

### **Item D og E (AN Group som underleverandør) – etablering af luftmålere, el forsyning samt styring og regulering af pumperne**

AN leverer:

- Ny Hardware
  - Hovedtavler og undertavler til håndtering af pumper og instrumentering
  - Instrumentering på vekslernes primær side (luftside)
  - Ny fortrådning, kabling og opsætning af føringsveje.
- Ny Software
  - Programmering af nye SCADA paneler i AN hovedtavler på hhv. Markedspladsen og Borupvej til visualisering og opsætning af varmegenvindings systemet.
  - Programmering af nye PLC'er, decentrale I/O moduler i AN tavler samt opsætning af kommunikation til bus enheder.
- Indkøring og test af nyt system

Total pris for item D og E:

DKK 690.000,-

I tilfælde at der vælges kun at installere 3, 2 eller 1 vekslere forventes prisen at være følgende i forhold til ovenstående beløb:

- 3 vekslere: 85 %
- 2 vekslere: 65 %
- 1 vekslere: 35%

**Item G (ACO Engineering) – omkostninger til projektledelse som hovedentreprenør**

Item dækker timer og rejseomkostninger ifm projektledelse af hovedentreprise af scopet beskrevet i dette dokument.

*Total pris for item G:*

*DKK 300.000,-*

I tilfælde at der vælges kun at installere 3, 2 eller 1 veksler forventes prisen at være følgende i forhold til ovenstående beløb:

- 3 vekslere: 80 %
- 2 vekslere: 60 %
- 1 veksler: 40 %

## Prissætning af de enkelte veksler/installationssteder

### Våd 1 varmeveksler:

- Placeret indenfor med meget begrænset plads
- Den eksisterende veksler løftes op
- Der er kun følgende mål til rådighed: H X L X W= 1400 x 1800 x 1770



### Dimensioner af ny veksler

Heat transfer surface: 349 m<sup>2</sup>  
 Dimensioner: H X L X W= 1200 x 1800 x 1770  
 Vægt (tom/drift): 3500 /4000 kg

### Priser

|                                                                                   |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| <i>Process Therm:</i>                                                             | <i>DKK 558.000,-</i> |
| <i>Rustfri glykol til/fra veksler til væggen (overgang til sorte rør):</i>        | <i>DKK 10.000,-</i>  |
| <i>Overgangsstykke (ny bøjning til den eksisterende veksler):</i>                 | <i>DKK 31.500,-</i>  |
| <i>Installationsarbejde (ny veksler og flytning af den eksisterende veksler):</i> | <i>DKK 202.000,-</i> |



Våd 2 veksler:

- Veksleren står udenfor
- Den eksisterende veksler løftes op og den nye veksler sættes nedenunder
- Vekslerne skal dog trækkes ca. 0,5 meter frem pga platformen
- Max højde for den nye veksler ca. 3 meter
- Tilpasning af de sorte rør omkring den eksisterende veksler og rørføring til den nye veksler er inkluderet i item A.



Dimensioner af ny veksler

Heat transfer surface: 870 m<sup>2</sup>  
 Dimensioner: H X L X W= 2800 x 2000 x 1500  
 Vægt (tom/drift): 8000 /9500 kg

**Priser**

|                                                                                                    |                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| <i>Process Therm:</i>                                                                              | <i>DKK 799.000,-</i> |
| <i>CIP dyser og rør til opkobling på eksisterende CIP system:</i>                                  | <i>DKK 30.000,-</i>  |
| <i>Isolering (ny veksler, tilpasning af eksisterende isolering, kanaler)</i>                       | <i>DKK 50.000,-</i>  |
| <i>Overgangsstykke (500 mm forlængelsestykke af horisontal 1000 x 1000 mm kanal):</i>              | <i>DKK 10.000,-</i>  |
| <i>Installationsarbejde (ny veksler og flytning af den eksisterende):</i>                          | <i>DKK 262.000,-</i> |
| <i>Leje af bom og sax lift i 5 dage:<br/>(prisen forudsætter at lifterne lejes direkte af KMC)</i> | <i>DKK 6.500,-</i>   |

Eventuelle forstærkninger af stativet er ikke undersøgt og ikke prissat



CWS 1:

- Placeret på taget
- Ny veksler skubbes under de eksisterende veksler
- Bypass kanal flyttes også op.
- Ny veksler tilpasses til flange størrelse. (2080 x 2500 mm ifølge KMC tegning)
- Rørarbejde til/fra ny veksler og flytning af rørene til/fra de eksisterende veksler er ind i ACO entreprise



Dimensioner af ny veksler

Heat transfer surface: 1354 m<sup>2</sup>  
 Dimensioner: H X L X W= 3300 x 1500 x 2200  
 Vægt (tom/drift): 12000 /14000 kg

**Priser**

Process Therm: DKK 1.090.000,-

CIP dyser, rør til opkobling på eksisterende CIP system, rustfri glykol rør fra sorte rør på jorden: DKK 50.000,-

Isolering (ny veksler, kanaler, tilpasning af eksisterende isolering) DKK 85.000,-

Overgangsstykke (forlængelse af vertikale 1000 x 1000 mm kanal med 3,3 meter): DKK 25.000,-

Installationsarbejde: DKK 277.000,-

Opstilling og leje af stillads : DKK 85.000,-  
 (prisen forudsætter at stilladsarbejde betales direkte af KMC)

Forstærkning af stativet og I-bjælkerne er ikke undersøgt og ikke prissat. Der må forventes brug for forstærkninger.

CWS 2:

- Placeret på taget
- Ny veksler skubbes under de eksisterende veksler
- Bypass kanal flyttes også op.
- Ny veksler tilpasses til flange størrelse. (2080 x 2500 mm ifølge KMC tegning)
- Rørarbejde til/fra ny veksler og flytning af rørene til/fra de eksisterende veksler er ind i ACO entreprise



Dimensioner af ny veksler

Heat transfer surface: 1354 m<sup>2</sup>  
 Dimensioner: H X L X W= 3300 x 1500 x 2200  
 Vægt (tom/drift): 12000 /14000 kg

**Priser**

Process Therm: DKK 1.090.000,-

CIP dyser, rør til opkobling på eksisterende CIP system, rustfri glykol rør fra sorte rør på jorden: DKK 60.000,-

Isolering (ny veksler, kanaler, tilpasning af eksisterende isolering) DKK 85.000,-

Overgangsstykke (forlængelse af vertikale 1000 x 1000 mm kanal med 3,3 meter): DKK 25.000,-

Installationsarbejde: DKK 277.000,-

Opstilling og leje af stillads : DKK 70.000,-  
 (prisen forudsætter at stilladsarbejde betales direkte af KMC)

Forstærkning af stativet og I-bjælkerne er ikke undersøgt og ikke prissat. Der må forventes brug for forstærkninger.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Brande KMC -date: 02-06-2016</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <p><b>ACO SERVICE</b></p>                                                            |
| <p><b>Location: Markedspladsen. 7-9 – Våd 2</b></p> <p><b>Task 1:</b> flyt veksler stativ 500 mm frem mod skorsten, hævnning af gammel veksler så den nye kan Bygges ind i mellem bund stativ og gammel veksler afkorting af to stk. ø 1000 kanaler og forlængelse af vandret kanal i top forlængels af rør på bagside til veksler</p>                                                                                                               |    |
| <p><b>Location: Markedspladsen 7-9 – CWS 1</b></p> <p><b>Task 2:</b> løft af gammel veksler og kanaler Indbygning af veksler mellem bund stativ og gammel veksler. nyt kanal stykke med samme byggehøjde som veksler. Genmontering og forlængelse af rør til gammel veksler og ny cip ventil til ny veksler. Bund stativ skal forstærkes på ben eller 4 mere. Denne veksler står på top af tag med dårlig adgang skal igennem produktion område.</p> |   |
| <p><b>Location: Markedspladsen 7-9 – CWS2</b></p> <p><b>Task 3:</b> ind sættelse af nyt firkant kanal på afgang side afkort af rund ø 1000 kanal ( skorsten ) veksler installeres under den gamle veksler der bliver hævet. Forlængelse af de gamle rør tilgange til veksler og cip rør + nyt cip rør fra bygning ca 12 m instalering af cip ventil INOXPA ø 50 mm butterfly i ventil matrix</p>                                                     |  |

**Location: Markedspladsen 7-9 – Våd 1**

**Task 4: instalere en ny veksler nyt indløb ( bøjning skal laves så den passer på veksler) demontering af gammel reducerings kanal mellem bøjning og veksler så veksler kan hæves 1400 mm for at gøre plads til ny 1770 x 1770 x 1400  
Montering og tilpas de gamle rør til ny pos. Rør fra ny veksler skal køres ud gennem væg i rustfri.  
Forslag 2 tror jeg ikke bliver aktuelt da lofts højde gør at gammel veksler kommer til at sidde med underkant i samme højde.**



KMC Derivat - Driftstider der er regnet med i rapporten

2016

| Januar                          | Februar                         | Marts                           | April                           | Maj                             | Juni                            |
|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| fr 1 Nytårsdag                  | ma 1                            | ti 1                            | fr 1                            | so 1                            | on 1                            |
| lø 2                            | ti 2                            | on 2                            | lø 2                            | ma 2                            | to 2                            |
| so 3                            | on 3                            | to 3                            | so 3                            | ti 3                            | fr 3                            |
| ma 4                            | to 4                            | fr 4                            | ma 4                            | on 4                            | lø 4                            |
| ti 5                            | fr 5                            | lø 5                            | ti 5                            | to 5 Kristi Himmelfart          | so 5 Grundlovsdag               |
| on 6                            | lø 6                            | so 6                            | on 6                            | fr 6                            | ma 6                            |
| to 7                            | so 7                            | ma 7                            | to 7                            | lø 7                            | ti 7                            |
| fr 8                            | ma 8                            | ti 8                            | fr 8                            | so 8                            | on 8                            |
| lø 9                            | ti 9                            | on 9                            | lø 9                            | ma 9                            | to 9                            |
| so 10                           | on 10                           | to 10                           | so 10                           | ti 10                           | fr 10                           |
| ma 11                           | to 11                           | fr 11                           | ma 11                           | on 11                           | lø 11                           |
| ti 12                           | fr 12                           | lø 12                           | ti 12                           | to 12                           | so 12                           |
| on 13                           | lø 13                           | so 13                           | on 13                           | fr 13                           | ma 13                           |
| to 14                           | so 14                           | ma 14                           | to 14                           | lø 14                           | ti 14                           |
| fr 15                           | ma 15                           | ti 15                           | fr 15                           | so 15 Pinsedag                  | on 15                           |
| lø 16                           | ti 16                           | on 16                           | lø 16                           | ma 16 2. pinsedag               | to 16                           |
| so 17                           | on 17                           | to 17                           | so 17                           | ti 17                           | fr 17                           |
| ma 18                           | to 18                           | fr 18                           | ma 18                           | on 18                           | lø 18                           |
| ti 19                           | fr 19                           | lø 19                           | ti 19                           | to 19                           | so 19                           |
| on 20                           | lø 20                           | so 20                           | on 20                           | fr 20                           | ma 20                           |
| to 21                           | so 21                           | ma 21                           | to 21                           | lø 21                           | ti 21                           |
| fr 22                           | ma 22                           | ti 22                           | fr 22 Store Bededag             | so 22                           | on 22                           |
| lø 23                           | ti 23                           | on 23                           | lø 23                           | ma 23                           | to 23                           |
| so 24                           | on 24                           | to 24 Skærtorsdag               | so 24                           | ti 24                           | fr 24                           |
| ma 25                           | to 25                           | fr 25 Langfredag                | ma 25                           | on 25                           | lø 25                           |
| ti 26                           | fr 26                           | lø 26                           | ti 26                           | to 26                           | so 26                           |
| on 27                           | lø 27                           | so 27 Påskedag                  | on 27                           | fr 27                           | ma 27                           |
| to 28                           | so 28                           | ma 28 2. påskedag               | to 28                           | lø 28                           | ti 28                           |
| fr 29                           | ma 29                           | ti 29                           | fr 29                           | so 29                           | on 29                           |
| lø 30                           |                                 | on 30                           | lø 30                           | ma 30                           | to 30                           |
| so 31                           |                                 | to 31                           |                                 | ti 31                           |                                 |
| 20 arbejdsdage ekskl. 5 lørdage | 21 arbejdsdage ekskl. 4 lørdage | 20 arbejdsdage ekskl. 4 lørdage | 20 arbejdsdage ekskl. 5 lørdage | 20 arbejdsdage ekskl. 4 lørdage | 22 arbejdsdage ekskl. 4 lørdage |
| 395                             | 429                             | 357                             | 402                             | 381                             | 460                             |

| Juli                            | August                          | September                       | Oktober                         | November                        | December                        |
|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| fr 1                            | ma 1                            | to 1                            | lø 1                            | ti 1                            | to 1                            |
| lø 2                            | ti 2                            | fr 2                            | so 2                            | on 2                            | fr 2                            |
| so 3                            | on 3                            | lø 3                            | ma 3                            | to 3                            | lø 3                            |
| ma 4                            | to 4                            | so 4                            | ti 4                            | fr 4                            | so 4                            |
| ti 5                            | fr 5                            | ma 5                            | on 5                            | lø 5                            | ma 5                            |
| on 6                            | lø 6                            | ti 6                            | to 6                            | so 6                            | ti 6                            |
| to 7                            | so 7                            | on 7                            | fr 7                            | ma 7                            | on 7                            |
| fr 8                            | ma 8                            | ti 8                            | lø 8                            | ti 8                            | to 8                            |
| lø 9                            | ti 9                            | fr 9                            | so 9                            | on 9                            | fr 9                            |
| so 10                           | on 10                           | lø 10                           | ma 10                           | to 10                           | lø 10                           |
| ma 11                           | to 11                           | so 11                           | ti 11                           | fr 11                           | so 11                           |
| ti 12                           | fr 12                           | ma 12                           | on 12                           | lø 12                           | ma 12                           |
| on 13                           | lø 13                           | ti 13                           | to 13                           | so 13                           | ti 13                           |
| to 14                           | so 14                           | on 14                           | fr 14                           | ma 14                           | on 14                           |
| fr 15                           | ma 15                           | ti 15                           | lø 15                           | ti 15                           | to 15                           |
| lø 16                           | ti 16                           | fr 16                           | so 16                           | on 16                           | fr 16                           |
| so 17                           | on 17                           | lø 17                           | ma 17                           | to 17                           | lø 17                           |
| ma 18                           | to 18                           | so 18                           | ti 18                           | fr 18                           | so 18                           |
| ti 19                           | fr 19                           | ma 19                           | on 19                           | lø 19                           | ma 19                           |
| on 20                           | lø 20                           | ti 20                           | to 20                           | so 20                           | ti 20                           |
| to 21                           | so 21                           | on 21                           | fr 21                           | ma 21                           | on 21                           |
| fr 22                           | ma 22                           | ti 22                           | lø 22                           | ti 22                           | to 22                           |
| lø 23                           | ti 23                           | fr 23                           | so 23                           | on 23                           | fr 23                           |
| so 24                           | on 24                           | lø 24                           | ma 24                           | to 24                           | lø 24                           |
| ma 25                           | to 25                           | so 25                           | ti 25                           | fr 25                           | so 25 1. juledag                |
| ti 26                           | fr 26                           | ma 26                           | on 26                           | lø 26                           | ma 26 2. juledag                |
| on 27                           | lø 27                           | ti 27                           | to 27                           | so 27                           | ti 27                           |
| to 28                           | so 28                           | on 28                           | fr 28                           | ma 28                           | on 28                           |
| fr 29                           | ma 29                           | ti 29                           | lø 29                           | ti 29                           | to 29                           |
| lø 30                           | ti 30                           | fr 30                           | so 30                           | on 30                           | fr 30                           |
| so 31                           | on 31                           |                                 | ma 31                           |                                 | lø 31 Nytårsaftens dag          |
| 21 arbejdsdage ekskl. 5 lørdage | 23 arbejdsdage ekskl. 4 lørdage | 22 arbejdsdage ekskl. 4 lørdage | 21 arbejdsdage ekskl. 5 lørdage | 22 arbejdsdage ekskl. 4 lørdage | 21 arbejdsdage ekskl. 5 lørdage |
| 117                             | 374                             | 450                             | 429                             | 460                             | 299                             |

Kun halvdelen af anlæggene kører





## **DONG Energy**

Att. Robert Stammer/Asbjørn Frølund Holm

Vores reference: 10367/WW

Date: 16.6.2016

### **Angående: Varmegenindvinding hos KMC – Borupvej, Brande**

#### **Indledning**

Dette dokument giver overslags priser for etablering af varmegenindvinding hos KMC – Borupvej, Brande. Dokumentet tager udgangspunkt i vedlagte Excel ark ”KMC pulverfabrik resultater jf besøg” modtaget af DONG Energy den 25. maj 2016 samt besigtigelsesmøde hos KMC den 1. juni.

Informationerne givet i dette dokument må kun bruges til ovennævnte projekt og må kun videregives til KMC samt IES Energy som partnere i dette projekt.

Overslagspriserne er baseret på input fra ACO Engineering (hovedentreprenør), ACO Service, Søberg VVS samt AN Group (underleverandører til ACO Engineering).

#### **Beskrivelse og scope af projektet**

Der skal etableres varmegenindvinding på 4 varmekilder hos KMC. Varmegenindvindes ved at installere ACO Engineering [ProcessTherm](#) luft/væske varmevekslere samt en pladeveksler hos en af kilderne. KMC har allerede varmegenindvinding hos kilderne, og ProcessTherm veksleren skal derfor installeres nedstrøms de eksisterende vekslere. Indgangstemperaturen til ProcessTherm veksleren er derfor forholdsvis lavt og udgangstemperaturen fra ProcessThermen er forsøgt sat til 15°C.

Varmen overføres til en 30% propylenglykol blanding, glykol blandingen sendes til en varmepumpe (som skal etableres af IES Energy) hvor varmen overføres til fjernvarmesystemet.

ACO Engineerings scope er fra en flange i skel hvor glykol blandingen modtages ved 5°C til en anden flange i skel hvor den opvarmede blanding sendes retur til varmepumpen.

Følgende er prissat i dette dokument:

- A. Etablering af sorte rør til at fordele glykol blanding fra skel til vekslere og fra vekslere tilbage til skel (Søberg VVS)
- B. 1 [ProcessTherm](#) varmeveksler ved hver kilde, prisen for CIP dyser, rustfri tilkoblingsrør og isole-ring af vekslere oplyses som separate priser (ACO Engineering)
- C. Glykol pumpe, glykol temperatur følere, glykol og kondensat flow målere samt sikkerhedsventiler, inklusiv montage af disse komponenter (Søberg VVS)
- D. Flow, fugtindhold samt indgangs og udgangs temperatur målere for luften som afkøles i Proces Thermen (AN Group)
- E. El forsyning via nye separate tavler og styring af pumperne, inklusiv montage af disse komponenter (AN Group)
- F. Installation af vekslere inklusiv evt. flytning af eksisterende vekslere samt tilkobling af kondensat/CIP til det eksisterende system hos KMC. Prisen inkluderer timer, hotel, kostpenge og brug af værktøj. Scope af arbejdet er nærmere beskrevet i vedlagte dokument. (ACO Service)
- G. Projektledelse omkostninger for hovedentreprenør (ACO Engineering)

Der er givet et totalbeløb for item A og C for item D og E samt for item G, de andre items er udspecificeret for hver veksler.

Derudover er der givet overslagspriser for leje af kran, lifter og stillads (inklusive opstilling af stillads). Disse dele er typisk ikke en del af ACOs enterprise, og de givne priser forudsætter at lejemålene fortages direkte af KMC.

Følgende dele er ikke prissat i dette dokument:

- Engineering/design arbejde som kan være nødvendigt inden der kan gives et bindende bud på projektet
- Bygnings arbejde (heriblandt at føre rør igennem væg ind i/ud af bygninger)
- Eventuel etablering af fundament
- Eventuelle forstærkninger af eksisterende stativer hvor de nye veksler skal placeres
- Eventuelle forstærkninger af I-bjælker på tagkonstruktioner ved installation på taget
- Eventuelle forstærkninger af bygninger pga installation på taget
- Ekspansionsbeholder til glykol systemet (antages at være en del af etablering af varmepumpen)
- Eventuelle opgraderinger eller udskiftninger af ventilatorer pga. øgning af tryktab i systemet.
- Etablering af CIP system. Det er på nuværende tidspunkt intet CIP system på Borupvej, da de eksisterende veksler gøres manuelt rent. Derfor er der kun angivet priser for CIP dyser ind i vekslerne. Der kan evt. bruges et mobilt CIP anlæg i fremtiden. Dette mobile anlæg er ikke prissat.

### **Overordnede udlægning af varmegenindvinding**

Dimensionering af varmevekslere er baseret på følgende forudsætninger:

- Luft flow, fugtighed og temperatur ifølge vedlagte dokument modtaget fra DONG
- Der er anvendt 30vægt% propylenglykol/vand blanding
- Temperatur af blandingen som kommer retur fra varmepumpen: 5°C
- Luft køles til 15°C i Process Therm varmeveksleren (pladevarmeveksler i et af stederne)
- Glykol temperatur ud af vekslerne: 10°C under luft indgangstemperatur

Der anvendes en propylenglykol blanding således at væske systemet er frostsikkert til -14°C. Propylenglykol er godkendt til at blive anvendt som frostsikring i levnedsmiddel industrien. Derudover har propylenglykol en forbyggende virkning på rustdannelse. Dette er en vigtig egenskab i dette projekt, da de rustfrie thermoplader i vekslerne er forbundet til sorte rør fra/til varmepumpen (dvs. rustpartikler kan sætte sig i thermoplader).

Thermopladerne i ProcessThermen er lavet af SS316 (EN 1.4404) mens huset og tilhørende kanalerne er prissat efter SS304 (EN 1.4301). Der er ved alle veksler taget udgangspunkt i 0,8 mm plader til fremstilling af thermopladerne, der dog anvendt 1,25 mm ved dampkedelen pga. længden af pladerne.

Luft tryktabet i ProcessThermen er sat til mellem 200 – 300 Pa. Indflydelse af dette tryktab på de eksisterende ventilatorer eller på processerne hos KMC er ikke undersøgt eller prissat.

De overordnede resultater for varmegenindvinding på Borupvej ses nedenunder:

Samlet ydelse: 6367 kW

Flow propylen glykol: 67 kg/s

Temperatur glykol fra varmepumpen: 5°C

Temperatur glykol tilbage til varmepumpen: 31°C

De termiske resultater ses på den næste side, den efterfølgende side viser et princip diagram over varmeindvindingssystemet. Dataene på de to sider er ikke helt ens, da de termiske resultater på den næste er blevet opdateret siden princip diagram er blevet lavet. Derudover er der ved dataene i principdiagrammet brugt en for lav varmekapacitet på ca. 3,2 kJ/kg °C, mens der til de opdaterede termiske resultater er brugt en mere korrekt værdi på 3,7 kJ/kg °C. Derfor er glykol flowene i diagrammet noget højere end de flows givet i tabellerne.

De enkelte vekslere kan formodentligt yderligere optimeres i en senere fase.



Opdaterede termiske resultater for de 4 kilder:

**Kilde: Granules tørrere 1&2**

Ydelse: 2271 kW

| Luft                  |        | Glycol         |    |
|-----------------------|--------|----------------|----|
| Flow (kg/h)           | 100527 | Flow (kg/s)    | 31 |
| Tind (C)              | 35     | Tind (C)       | 5  |
| Fugt (kg/kg tør luft) | 0,036  | Tud (C)        | 25 |
| Tud (C)               | 15     | Tryktab (mbar) | 50 |
| Kondensat flow (kg/s) | 0,68   |                |    |
| Tryktab (Pa)          | 300    |                |    |

**Kilde: Granules tørrere 3**

Bruges ikke – for lav temperatur og for lav flow

**Kilde: dampkedel**

Ydelse: 704 kW

| Luft                  |      | Glycol         |     |
|-----------------------|------|----------------|-----|
| Flow (kg/h)           | 7856 | Flow (kg/s)    | 3,6 |
| Tind (C)              | 70   | Tind (C)       | 5   |
| Fugt (kg/kg tør luft) | 0,13 | Tud (C)        | 58  |
| Tud (C)               | 15   | Tryktab (mbar) | 100 |
| Kondensat flow (kg/s) | 0,88 |                |     |
| Tryktab (Pa)          | 300  |                |     |

(OBS: der kan ikke umiddelbart opnås højere temperatur end 58 C for glykol blandingen)

**Kilde: Flaker 1&2**

Ydelse: 2870 kW

| Luft                  |       | Glycol         |     |
|-----------------------|-------|----------------|-----|
| Flow (kg/h)           | 69984 | Flow (kg/s)    | 28  |
| Tind (C)              | 43    | Tind (C)       | 5   |
| Fugt (kg/kg tør luft) | 0,06  | Tud (C)        | 33  |
| Tud (C)               | 15    | Tryktab (mbar) | 100 |
| Kondensat flow (kg/s) | 1,18  |                |     |
| Tryktab (Pa)          | 250   |                |     |

**Kilde: køletårn**

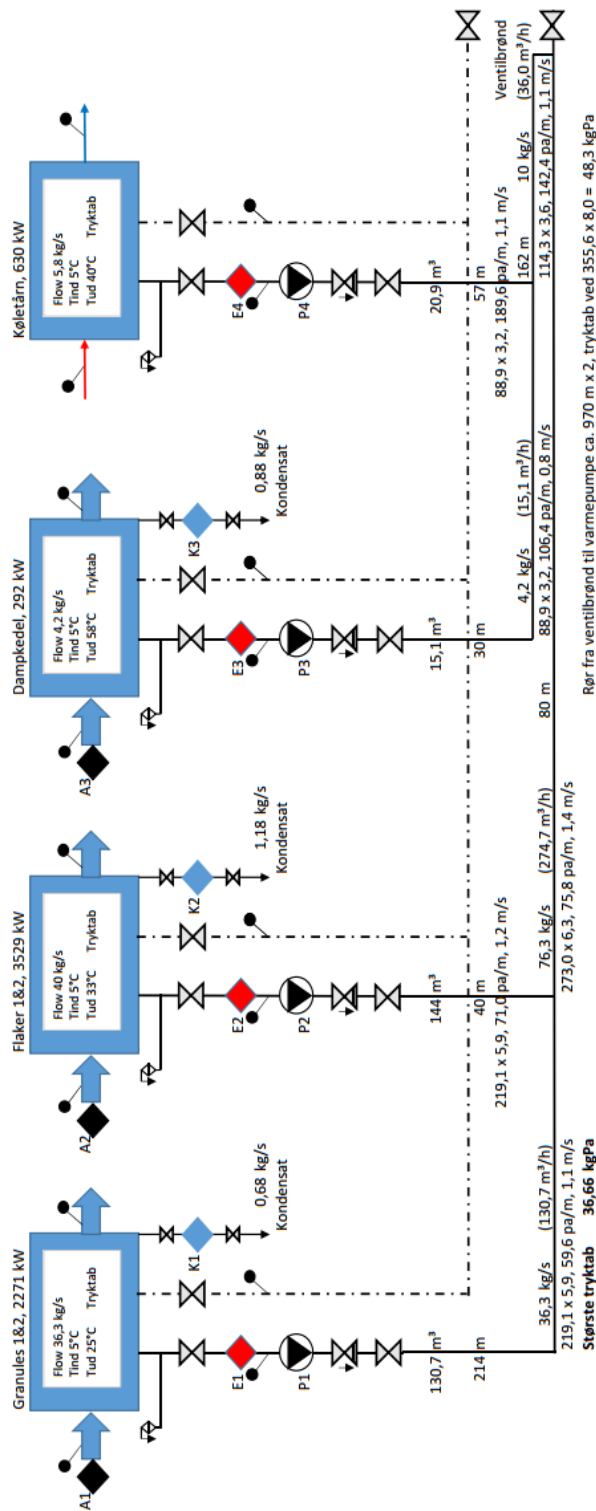
Ydelse: 630 kW

Pladevarmeveksler væske-væske

Vand flow: 4,3 kg/s; Tind = 50 C, Tud = 15 C

Glykol flow: 4,9 kg/s; Tind = 5 C, Tud = 40 C

Principdiagram KMC Borupvej 11



|    |                                                                          |    |                                                                           |    |                                                                            |    |                                            |
|----|--------------------------------------------------------------------------|----|---------------------------------------------------------------------------|----|----------------------------------------------------------------------------|----|--------------------------------------------|
| P1 | Grundfos 382035170<br>TPE 80-170/4, 96110187<br>m/profibus og trykcensor | E1 | Kamstrup Ultraflow 54<br>Multical 801 flowdel 100 m³/h<br>DN100<br>Modbus | K1 | Kamstrup Ultraflow 24<br>Multical 62 flowdel 4 m³/h<br>G11/4(R1)<br>Modbus | A1 | Luft, temp. Og fugtighedsmåler<br>AN Group |
| P2 | Grundfos 382035170<br>TPE 80-170/4, 96110187<br>m/profibus og trykcensor | E2 | Kamstrup Ultraflow 54<br>Multical 801 flowdel 100 m³/h<br>DN100<br>Modbus | K2 | Kamstrup Ultraflow 24<br>Multical 62 flowdel 4 m³/h<br>G11/4(R1)<br>Modbus | A2 | Luft, temp. Og fugtighedsmåler<br>AN Group |
| P3 | Grundfos 382034240<br>TPE 65-240/4, 96096703<br>m/profibus og trykcensor | E3 | Kamstrup Ultraflow 54<br>Multical 801 flowdel 40 m³/h<br>DN80<br>Modbus   | K3 | Kamstrup Ultraflow 24<br>Multical 62 flowdel 4 m³/h<br>G11/4(R1)<br>Modbus | A3 | Luft, temp. Og fugtighedsmåler<br>AN Group |
| P4 | Grundfos 382034240<br>TPE 65-240/4, 96096703<br>m/profibus og trykcensor | E4 | Kamstrup Ultraflow 54<br>Multical 801 flowdel 40 m³/h<br>DN100<br>Modbus  |    |                                                                            |    | Temperatur måling ind/ud<br>AN Group       |
|    | Temperaturfølere<br>AN Group                                             |    | Sikkerhedsventil 6 bar                                                    |    |                                                                            |    | Køletårn                                   |

## **Prissætning**

### **Item A og C (Søberg VVS som underleverandør) – etablering af glykol rør samt glykol pumper og målere:**

Beskrivelse af scope:

Rør i jord føres i preisolerede Isoplus serie 2 fjernvarmerør. Udvendige rør føres i sorte stålrør og isoleres efter gældende norm og afsluttes med alukappe. Rør i jord nedlægges, hvor det er forskellige befæstninger – asfalt, beton, fliser og græsarealer -. Disse befæstninger reetableres efter nedlægning af rør, hvor der er asfalt er det regnet med 240 kg GAB/m<sup>2</sup>. Hvis det er nødvendigt stilles nye pumper på fundament med beskyttelse hætte for regnvand (fundament og beskyttelses hætte er ikke medregnet i overslagsprisen). Overslagsprisen er ekskl. ind måling og eventuelt analysearbejde ved forurennet jord. Det tages forbehold for fremmed ledning.

I vedhæftede principdiagrammer fremgår hovedkomponenter. De komponenter som er vist på principtegningerne leveres af VVS Søberg. AN Group leverer temperaturfølere, flow og fugtighedsmålere som vist i principdiagrammet og er ikke indregnet i overslagsprisen. Alt el-arbejde er udenfor overslagspris

Total pris for item A og C:

DKK 1.690.000,-

Denne total pris er nogenlunde ligeligt fordelt over de 4 vekslere. Det vil sige, at hvis der vælges kun at installere 3 vekslere i stedet for 4 så vil prisen falde med 25 % osv.

### **Item D og E (AN Group som underleverandør) – etablering af luftmålere, el forsyning samt styring og regulering af pumperne**

AN leverer:

- Ny Hardware
  - Hovedtavler og undertavler til håndtering af pumper og instrumentering
  - Instrumentering på vekslernes primær side (luftside)
  - Ny fortrådning, kabling og opsætning af føringsveje.
- Ny Software
  - Programmering af nye SCADA paneler i AN hovedtavler på hhv. Markedspladsen og Borupvej til visualisering og opsætning af varmegenvindings systemet.
  - Programmering af nye PLC'er, decentrale I/O moduler i AN tavler samt opsætning af kommunikation til bus enheder.
- Indkøring og test af nyt system

Total pris for item D og E:

DKK 725.000,-

I tilfælde at der vælges kun at installere 3, 2 eller 1 vekslere forventes prisen at være følgende i forhold til ovenstående beløb:

- 3 vekslere: 85 %
- 2 vekslere: 65 %
- 1 vekslere: 35%

**Item G (ACO Engineering) – omkostninger til projektledelse som hovedentreprenør**

Item dækker timer og rejseomkostninger ifm projektledelse af hovedentreprisen af scopet beskrevet i dette dokument.

*Total pris for item G:*

*DKK 300.000,-*

I tilfælde at der vælges kun at installere 3, 2 eller 1 veksler forventes prisen at være følgende i forhold til ovenstående beløb:

- 3 vekslere: 80 %
- 2 vekslere: 60 %
- 1 veksler: 40 %

**Kran leje:**

Der forventes anvendt en mindre mobilkran som bruges ved de forskellige steder.  
Mobilisering/demobiliseringspris: DKK 3.000 samt DKK 800,-/time

*Total pris ved 14 dage og ca. 7 time/dag:*

*DKK 80.000,-*

*(prisen forudsætter at kranen lejes direkte af KMC)*

## Prissætning af de enkelte veksler/installationssteder

### Granules tørrere 1&2 varmeveksler:

- Placeres ved indgangen
- De to eksisterende udgange fra bygningen føres til 1 veksler
- Der laves 2 afgange fra veksleren til skorstenen, de eksisterende indgange til skorstenen genbruges.



### Dimensioner af ny veksler

Heat transfer surface: 1165 m<sup>2</sup>  
 Dimensioner: H X L X W= 2800 x 2800 x 1500  
 Vægt (tom/drift): 10500 /12500 kg

### Priser

Process Therm: DKK 1.050.000,-

Overgangsstykker (2stk vendekasser, 2 stk kanaler til veksler, top og bund flange,  
 2 stk. kanaler fra veksler til skorsten): DKK 350.000,-

Isolering (ny veksler og kanaler): DKK 165.000,-

Installationsarbejde: DKK 317.000,-

Leje af 7,8 m sax lift og 16 m bom lift i 5 dage  
 (prisen forudsætter at KMC står for leje af lift) DKK 6.500,-

Den nødvendige etablering af fundament under veksleren er ikke prissat.

Dampkedel veksler:

- Den nye veksler placeres udenfor ved siden af skorstenen
- Der indbygges en skille plade i den eksisterende kanal til skorstene for at føre luften til veksleren på den ene side og fra den ny veksler til skorstenen på den anden side. Skillepladen isoleres for at undgå kuldebro. Der må på et senere tidspunkt vurderes om lufthastigheder m.m. er OK.
- Veksler areal må være 1200 x 1200 mm.



Dimensioner af ny veksler

Heat transfer surface: 712 m<sup>2</sup>  
 Dimensioner: H X L X W= 5200 x 1200 x 1100  
 Vægt (tom/drift): 10000 /11000 kg

Priser

Process Therm: DKK 680.000,-

Isolering (ny veksler, tilpasning af eksisterende isolering, kanaler) DKK 85.000,-

Overgangsstykker (kanal med skilleplade, kanal til veksleren, top og bund flange, kanal fra veksleren til skorstenen): DKK 150.000,-

Installationsarbejde (ny veksler og kanaler): DKK 164.000,-

Leje af 7,8 m sax lift i 5 dage: DKK 1.200,-  
 (prisen forudsætter at lifterne lejes direkte af KMC)

Den nødvendige etablering af fundament er ikke prissat



Flaker 1&2 varmeveksler:

- Den eksisterende veksler på taget skrottes. Der laves en ny veksler med to sektioner: den første (øverste) sektion erstatter den eksisterende veksler og leverer varme til KMC. Den anden, nederste sektion leverer varme til varmepumpen.
- På grund af størrelse, er det nødvendigt, at lave to parallelle vekslere (med to sektioner hver)
- Placering på det eksisterende fundament foran bygning virker ikke realistisk pga. pladmangel (ville også indebære at vekslere skal stå i forlængelse af hindanen i stedet for ved siden af hinanden).
- Vekslere placeres derfor foran det eksisterende fundament
- Flytning af rørene og kanalerne fra den eksisterende veksler til den nye veksler er indregnet i installationsprisen
- Der er indhentet pris på en ny ventilator som erstatning af den eksisterende og som kan trække flowet igennem begge vekslere.
- Udover ventilator er der ikke prissat yderlige materialer (rør, pumpe) for erstatning af den eksisterende veksler, da det antages at de eksisterende dele kan bruges.
- Søberg VVS og AN Group har ikke medtaget omkostninger til erstatning af den eksisterende veksler i deres scope
- Søberg VVS og AN Group har budgetteret med 2x pumper og 2x instrumentering/regulering (1x for den nederste sektion af hver parallel veksler)
- Der er 3 ekstra mindre kilder på taget. Disse er ikke medtaget i veksler beregningen, da flow og temperatur ikke kendes. Omkostninger til opkoblingen til den eksisterende veksler er heller ikke medtaget.



### Specifikationer af veksler:

Total luft flow: 69984 kg/h

Første sektion (erstatning af eksisterende veksler):

Luft:  $T_{in} = 52^{\circ}\text{C}$  (0,080 kg vand/kg tør luft),  $T_{ud} = 43^{\circ}\text{C}$  (0,060 kg vand/ kg tør luft)

Vand flow: 14 kg/s,  $T_{in} = 33^{\circ}\text{C}$ ,  $T_{ud} = 42^{\circ}\text{C}$

Overført varme: 1064 kW

Heat transfer area: 456 m<sup>2</sup>

Luft tryk tab: 100 Pa

Anden sektion:

Luft:  $T_{in} = 43^{\circ}\text{C}$  (0,060 kg vand/kg tør luft),  $T_{ud} = 15^{\circ}\text{C}$  (0,010 kg vand/ kg tør luft)

Glykol/vand flow: 28 kg/s,  $T_{in} = 5^{\circ}\text{C}$ ,  $T_{ud} = 33^{\circ}\text{C}$

Overført varme: 2870 kW

Heat transfer area: 2870 m<sup>2</sup>

Luft tryk tab: 250 Pa

### Dimensioner af ny veksler (for 2 parallel veksler med 2 sektioner)

Dimensioner: H X L X W= 3600 x 3000 x 1500

Vægt (tom/drift): 17000 /20500 kg

### Priser

Process Therm: DKK 2.050.000,-

CIP dyser: DKK 27.000,-

Ny ventilator inklusiv motor: DKK 90.000,-

Kanaler og skorsten (tilslutning af de eksisterende rør på nyt ø1500 kanal på taget, kanalføring fra taget til ny veksler, top og bund flanger ny veksler, kanal fra veksler til ny skorsten, etablering af ny skorsten (ø1500, H = 15 m): DKK 550.000,-

Isolering (ny veksler og kanaler): DKK 165.000,-

Installationsarbejde: DKK 518.000,-

Opstilling og leje af stillads på taget ifm nedtagning eksisterende veksler, samt udlægning af plast køreplader på taget: DKK 66.500,-  
(prisen forudsætter at KMC står for leje af stillads)

Der er ikke vurderet om andre optioner (f.x. en separat veksler som erstatning af den eksisterende, genbrug af skorstenen på taget) kunne være mere kosteffektiv.

Den nødvendige etablering af fundament under veksleren er ikke prissat.



### Køletårn

- Der bruges en pladeveksler (væske-væske) som placeres i et stativ over rørene i køletårn huset
- Målene til veksleren: L X W x H = 1000 x 1000 x 2000 mm
- Der anvendes håndventiler således at veksleren kan bypasses

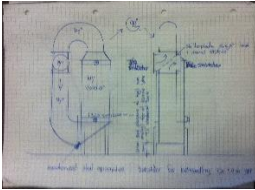
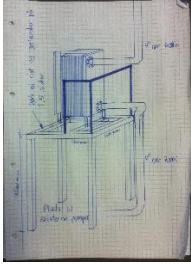
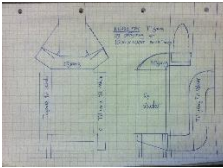
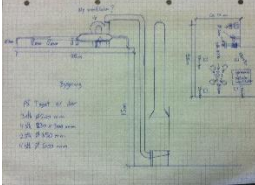
### Priser

*Pladevarmeveksler inkl. stativ, håndventiler og tilkoblingsrør:*

*DKK 55.000,-*

*Installationsarbejde:*

*DKK 164.000,-*

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Location: Borupvej 11 - Dampkedel</b></p> <p><b>Task 1: ind bygning af kryds kanal ø 1000 mm med skille plade hele system er nyt kondensat dræn skal føres til behandlings tank. Ca 8 m fra skorsten må ikke køres i kloak</b><br/> <b>Hul i væg skal måske laves større beton</b><br/> <b>Beregning på luft mængde i kryds kanal.</b></p>                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <p><b>Location: Borupvej 11 - Køletårn</b></p> <p><b>Task 2: ophejs af plade veksler væske – væske byg af stativ montering af veksler ind skæring af 4" rør på veksler frem og retur</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <p><b>Location: Borupvej 11 – Granulus tørrere 1&amp;2</b></p> <p><b>Task 3: ned skæring af gamle kanaler nyt kanal system der kommer ud af væg og går ned i bukse rør under veksler afgang fra veksler også bukse rør til begge sider af skorsten</b></p>                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <p><b>Location: Borupvej 11 – Flaker 1&amp;2</b></p> <p><b>Task 4: demontering af gamle ventillatore og kanaler. ny suge kanal fra 13 steder på tag 3 stk Ø 200 mm 4 stk. 230 x 300 mm</b><br/> <b>2 stk Ø350 mm 4 stk Ø 600 mm</b><br/> <b>Eventuelt ny ventilator med cip der monteres på gammel konsol udplæsning på tag indeholder produkt ( Kartofler )</b><br/> <b>Kanal til nye veksler der kommer til at stå på jorden mellem luft indtag og skrålle container</b></p> |        |

## KMC Granules - Driftstider der er regnet med i rapporten

2016

| Januar                          | Februar                         | Marts                           | April                           | Maj                             | Juni                            |
|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| fr 1 Nytårsdag                  | ma 1 24 5                       | ti 1 24                         | fr 1 24                         | so 1 24                         | on 1 24                         |
| lø 2                            | ti 2 24                         | on 2 24                         | lø 2 24                         | ma 2 24 18                      | to 2 24                         |
| so 3                            | on 3 24                         | to 3 24                         | so 3 24                         | ti 3 24                         | fr 3 24                         |
| ma 4 24 1                       | to 4 24                         | fr 4 24                         | ma 4 24 14                      | on 4 24                         | lø 4 24                         |
| ti 5 24                         | fr 5 24                         | lø 5 24                         | ti 5 24                         | to 5 Kristi Himmelfart          | so 5 Grundlovsdag               |
| on 6 24                         | lø 6 24                         | so 6 24                         | on 6 24                         | fr 6                            | ma 6 24 23                      |
| to 7 24                         | ma 7 24                         | ti 7 24 10                      | to 7 24                         | lø 7                            | ti 7 24                         |
| fr 8 24                         | ma 8 24 6                       | ti 8 24                         | fr 8 24                         | so 8                            | on 8 24                         |
| lø 9 24                         | ti 9 24                         | on 9 24                         | lø 9 24                         | ma 9 19                         | to 9 24                         |
| so 10 24                        | on 10 24                        | to 10 24                        | so 10 24                        | ti 10                           | fr 10 24                        |
| ma 11 24 2                      | to 11 24                        | fr 11 24                        | ma 11 24 15                     | on 11                           | lø 11 24                        |
| ti 12 24                        | fr 12 24                        | lø 12 24                        | ti 12 24                        | to 12                           | so 12 24                        |
| on 13 24                        | lø 13 24                        | so 13 24                        | on 13 24                        | fr 13                           | ma 13 24 24                     |
| to 14 24                        | so 14 24                        | ma 14 24 11                     | to 14 24                        | lø 14                           | ti 14 24                        |
| fr 15 24                        | ma 15 24 7                      | ti 15 24                        | fr 15 24                        | so 15 Pinsedag                  | on 15 24                        |
| lø 16 24                        | ti 16 24                        | on 16 24                        | lø 16 24                        | ma 16 2. pinsedag 20            | to 16 24                        |
| so 17 24                        | on 17 24                        | to 17 24                        | so 17 24                        | ti 17                           | fr 17 24                        |
| ma 18 24 3                      | to 18 24                        | fr 18 24                        | ma 18 17 16                     | on 18                           | lø 18 24                        |
| ti 19 24                        | fr 19 24                        | lø 19 24                        | ti 19 24                        | to 19 24                        | so 19 24                        |
| on 20 24                        | lø 20 24                        | so 20 24                        | on 20 24                        | fr 20 24                        | ma 20 24 25                     |
| to 21 24                        | so 21 24                        | ma 21 12                        | to 21 24                        | lø 21 24                        | ti 21 24                        |
| fr 22 24                        | ma 22 8                         | ti 22                           | fr 22 Store Bededag             | so 22 24                        | on 22 24                        |
| lø 23 24                        | ti 23                           | on 23                           | lø 23 24                        | ma 23 24 21                     | to 23                           |
| so 24 24                        | on 24                           | to 24 Skærtorsdag               | so 24 24                        | ti 24                           | fr 24 24                        |
| ma 25 24 4                      | to 25 24                        | fr 25 Langfredag                | ma 25 24 17                     | on 25 24                        | lø 25 24                        |
| ti 26                           | fr 26 24                        | lø 26                           | ti 26 24                        | to 26 24                        | so 26 24                        |
| on 27                           | lø 27 24                        | so 27 Påskedag                  | on 27 24                        | fr 27 24                        | ma 27 24 26                     |
| to 28 24                        | so 28 24                        | ma 28 2. påskedag 13            | to 28 24                        | lø 28 24                        | ti 28 24                        |
| fr 29 24                        | ma 29 24 9                      | ti 29                           | fr 29 24                        | so 29 24                        | on 29 24                        |
| lø 30 24                        | ti 30                           | on 30                           | lø 30 24                        | ma 30 24 22                     | to 30 24                        |
| so 31 24                        |                                 | to 31                           |                                 | ti 31 24                        |                                 |
| 20 arbejdsdage ekskl. 5 lørdage | 21 arbejdsdage ekskl. 4 lørdage | 20 arbejdsdage ekskl. 4 lørdage | 20 arbejdsdage ekskl. 5 lørdage | 20 arbejdsdage ekskl. 4 lørdage | 22 arbejdsdage ekskl. 4 lørdage |
| Timer 600                       | 624                             | 432                             | 689                             | 408                             | 504                             |
| Dage 25                         | 26                              | 18                              | 29                              | 17                              | 21                              |

| Juli                            | August                          | September                       | Oktober                         | November                        | December                        |
|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| fr 1                            | ma 1 24 31                      | to 1 24                         | lø 1 24                         | ti 1 24                         | to 1 24                         |
| lø 2                            | ti 2 24                         | fr 2 24                         | so 2 24                         | on 2 24                         | fr 2 24                         |
| so 3                            | on 3 24                         | lø 3 24                         | ma 3 24 40                      | to 3 24                         | lø 3 24                         |
| ma 4 27                         | to 4 24                         | so 4 24                         | ti 4 24                         | fr 4 24                         | so 4 24                         |
| ti 5                            | fr 5 24                         | ma 5 24 36                      | on 5 24                         | lø 5 24                         | ma 5 24 49                      |
| on 6                            | lø 6 24                         | ti 6 24                         | to 6 24                         | so 6 24                         | ti 6 24                         |
| to 7                            | so 7 24                         | on 7 24                         | fr 7 24                         | ma 7 24 45                      | on 7 24                         |
| fr 8                            | ma 8 24 32                      | to 8 24                         | lø 8 24                         | ti 8 24                         | to 8 24                         |
| lø 9                            | ti 9 24                         | fr 9 24                         | so 9 24                         | on 9 24                         | fr 9 24                         |
| so 10                           | on 10 24                        | lø 10 24                        | ma 10 24 41                     | to 10 24                        | lø 10 24                        |
| ma 11 28                        | to 11 24                        | so 11 24                        | ti 11 24                        | fr 11 24                        | so 11 24                        |
| ti 12                           | fr 12 24                        | ma 12 24 37                     | on 12 24                        | lø 12 24                        | ma 12 24 50                     |
| on 13                           | lø 13 24                        | ti 13 24                        | to 13 24                        | so 13 24                        | ti 13 24                        |
| to 14                           | so 14 24                        | on 14 24                        | fr 14 24                        | ma 14 24 46                     | on 14 24                        |
| fr 15                           | ma 15 24 33                     | to 15 24                        | lø 15 24                        | ti 15 24                        | to 15 24                        |
| lø 16                           | ti 16 24                        | fr 16 24                        | so 16 24                        | on 16 24                        | fr 16 24                        |
| so 17                           | on 17 24                        | lø 17 24                        | ma 17 24 42                     | to 17 24                        | lø 17 24                        |
| ma 18 29                        | to 18 24                        | so 18 24                        | ti 18 24                        | fr 18 24                        | so 18 24                        |
| ti 19                           | fr 19 24                        | ma 19 24 38                     | on 19 24                        | lø 19 24                        | ma 19 24 51                     |
| on 20                           | lø 20 24                        | ti 20 24                        | to 20 24                        | so 20 24                        | ti 20 24                        |
| to 21                           | so 21 24                        | on 21 24                        | fr 21 24                        | ma 21 24 47                     | on 21 24                        |
| fr 22                           | ma 22 24 34                     | to 22 24                        | lø 22 24                        | ti 22 24                        | to 22 24                        |
| lø 23                           | ti 23 24                        | fr 23 24                        | so 23 24                        | on 23 24                        | fr 23 24                        |
| so 24                           | on 24 24                        | lø 24 24                        | ma 24 43                        | to 24 24                        | lø 24 24                        |
| ma 25 30                        | to 25 24                        | so 25 24                        | ti 25 24                        | fr 25 24                        | so 25 1. juledag                |
| ti 26                           | fr 26 24                        | ma 26 39                        | on 26 24                        | lø 26 24                        | ma 26 2. juledag 52             |
| on 27                           | lø 27 24                        | ti 27                           | to 27 24                        | so 27 24                        | ti 27                           |
| to 28                           | so 28 24                        | on 28                           | fr 28 24                        | ma 28 48                        | on 28                           |
| fr 29                           | ma 29 24 35                     | to 29 24                        | lø 29 24                        | ti 29 24                        | to 29                           |
| lø 30                           | ti 30 24                        | fr 30 24                        | so 30 24                        | on 30                           | fr 30                           |
| so 31                           | on 31 24                        |                                 | ma 31 24 44                     |                                 | lø 31 Nytårsaftens dag          |
| 21 arbejdsdage ekskl. 5 lørdage | 23 arbejdsdage ekskl. 4 lørdage | 22 arbejdsdage ekskl. 4 lørdage | 21 arbejdsdage ekskl. 5 lørdage | 22 arbejdsdage ekskl. 4 lørdage | 21 arbejdsdage ekskl. 5 lørdage |
| 0                               | 744                             | 648                             | 672                             | 648                             | 456                             |
| 0                               | 31                              | 27                              | 28                              | 27                              | 19                              |

Timer 6425  
Dage 268

# PROCESS THERM

HEAT RECOVERY SYSTEM



**ACO ENGINEERING**

[www.aco-engineering.dk](http://www.aco-engineering.dk)

# PROCESS THERM

## HEAT RECOVERY SYSTEM

### PROCESS THERM

ACO-Engineering's heat recovery system offers substantial energy-savings as it facilitates the recovery of energy from discharge air.

The specially designed Process Therm with integrated CIP system, which is well suited for dust loaded air, is to be installed in the actual discharge channel. The circulation system transports the recovered energy, which otherwise is lost, from Process Therm to the pre-heater in the fresh-air conduit.

Process Therm is a compact heat exchanger with an average ratio of 150 – 200 m<sup>2</sup> heating surface per m<sup>3</sup> volume which makes it possible to install it in practically all existing plants.

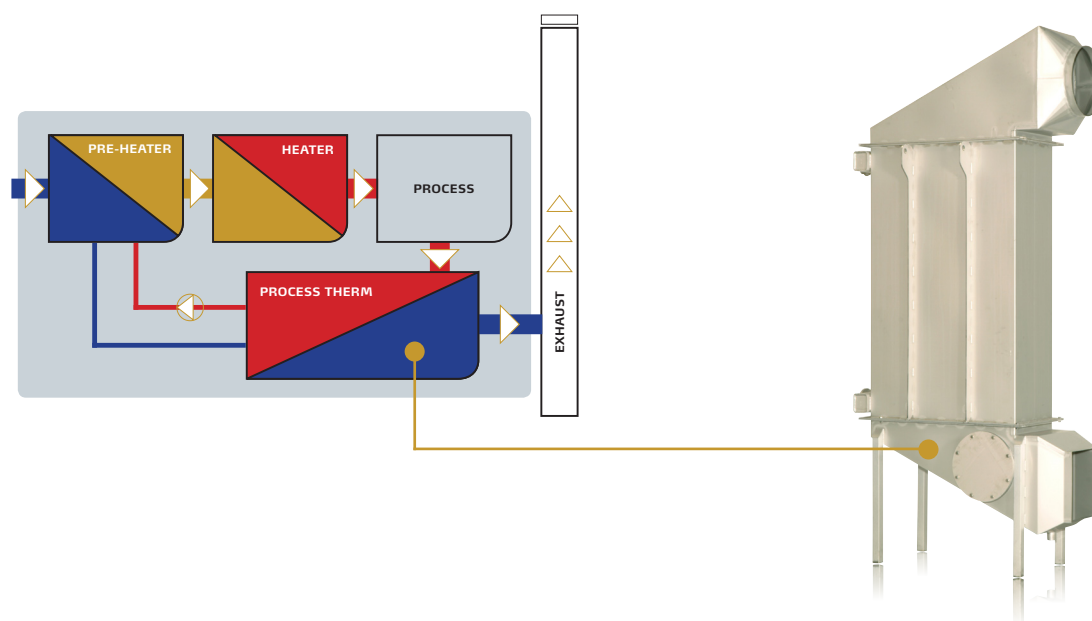
All-in-all a solution with a short pay-back period, while at the same time, it continues to ensure significant CO<sub>2</sub>-reductions.

### PRODUCT ADVANTAGES

- Maintenance-free in dust loaded air
- No expensive interrupts as cleaning takes place during production
- Delivered with built-in CIP system
- Investment with short pay-back period
- Low maintenance cost
- Compact design and simple installation
- Good thermal operating efficiency due to high heat transfer coefficients
- Usable for vacuum up to 100 mbar
- Heat recovery with constant condensation
- Long life due to stable and durable corrosion resistant materials

### FIELDS OF APPLICATION

- All processes with the presence of large amounts of dust in the discharge air
- For example in food, chemical, wood, paper and textile industries



**ACO ENGINEERING**

[www.aco-engineering.dk](http://www.aco-engineering.dk)